

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-199505

(P2001-199505A)

(43) 公開日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
B 6 5 G 1/04	5 3 7 5 1 5	B 6 5 G 1/04	5 3 7 B 5 1 5 A
1/137		1/137	A
B 6 6 F 9/07		B 6 6 F 9/07	S
G 0 6 F 3/06	3 0 1	G 0 6 F 3/06	3 0 1 Z

審査請求 有 請求項の数52 OL (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-331289(P2000-331289)

(22) 出願日 平成12年10月30日 (2000.10.30)

(31) 優先権主張番号 09/435023

(32) 優先日 平成11年11月5日 (1999.11.5)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 カマル・エミール・ディミトリ

アメリカ合衆国85718、アリゾナ州ツー
ン、プレイチッタ・ヒューコ 5420

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

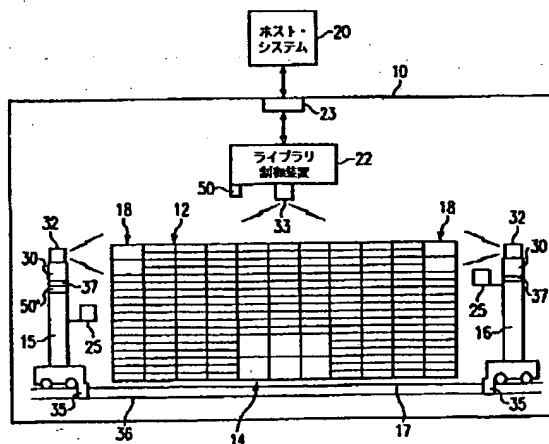
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動データ記憶ライブラリにおいて動的経路指定を有する複数の独立の高機能ピッカ

(57) 【要約】

【課題】 複数のピッカを有するライブラリの有効性を向上させること。

【解決手段】 自動データ記憶ライブラリの複数の高機能ピッカが開示され、ライブラリが、受信される移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、移動ジョブをジョブ・キューに配置するライブラリ制御装置を有する。ピッカ・プロセッサが他のピッカから通信リンクを介して、他のピッカの各々の現移動ジョブの移動情報を記述する情報を受信する。移動ジョブの完了時に、ピッカはライブラリ制御装置と通信して、他のピッカの移動との干渉を回避する移動ジョブを選択する。他のピッカの記憶された移動プロフィールとの干渉を回避するように、選択された移動ジョブの移動が決定される。移動プロフィールは通信リンクを介して他のピッカに伝達され、移動プロフィールに従い、移動ジョブが実行される。或いは、現在位置及びベクトルを含む移動情報が伝達される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】自動データ記憶ライブラリにおいて動的経路指定を提供する方法であって、前記ライブラリが、データ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り／書込みステーションと、前記媒体格納スロット及び前記読取り／書込みステーションと並んで配列される少なくとも2つのピッカとを有し、前記各ピッカが、前記媒体格納スロット及び前記読取り／書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパを有し、前記各ピッカがプロセッサを有し、前記ライブラリが、媒体を前記媒体格納スロットと前記読取り／書込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する制御装置を有するものにおいて、前記方法が、

前記ライブラリ制御装置が前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するステップと、

前記ピッカの各々が少なくとも1つの他の前記ピッカから、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を受信するステップと、

前記ピッカの各々が前記ジョブキューから、前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する移動ジョブを選択するステップと、

前記ピッカが前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定するステップと、

前記ピッカが前記移動を示す情報を、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達するステップと、

前記ピッカが前記決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行するステップとを含む、方法。

【請求項2】前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、請求項1記載の方法。

【請求項3】前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの移動を決定するステップが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加する、請求項2記載の方法。

【請求項4】前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの移動を決定する前記ステップが、現クロック・タイムを決定するステップと、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するステップとを含む、請求項2記載の方法。

【請求項5】前記移動ジョブを実行する前記ステップの

前に、

続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現在位置を受信するステップと、

前記受信ステップにตอบสนองして、前記少なくとも1つの他のピッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のピッカの前記予想現在位置と比較するステップと、前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることにตอบสนองして、前記移動ジョブの実行を打ち切るステップとを含む、請求項4記載の方法。

【請求項6】前記ピッカの各々が、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信するステップと、

前記ライブラリ制御装置が前記通信完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去するステップとを含む、請求項1記載の方法。

【請求項7】前記ライブラリ制御装置が前記各ピッカから情報を周期的に受信するステップと、任意の前記ピッカからの前記周期的情報の受信の失敗に際して、全ての前記ピッカを停止するステップとを含む、請求項1記載の方法。

【請求項8】前記移動ジョブが前記ピッカを初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項9】前記ピッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記事前位置決めステップが空移動プロファイルを含み、前記開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブが、搭載時移動プロファイルを含み、前記各移動プロファイルが少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、請求項8記載の方法。

【請求項10】前記移動情報が、前記ピッカの少なくとも現在位置及びベクトルと、前記ピッカの前記移動ジョブの前記終了位置とを含む、請求項1記載の方法。

【請求項11】前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの移動を決定する前記ステップが、前記他のピッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するステップを含む、請求項10記載の方法。

【請求項12】続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現移動情報を受信するステップと、

前記受信ステップにตอบสนองして、前記他のピッカ移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するステップと、

前記ピッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のピッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉する可否かを判断するステップと、

前記干渉を判断するステップに応答して、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ピッカの前記選択された移動ジョブを中断するステップとを含む、請求項1記載の方法。

【請求項13】データ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、

複数の読取り／書込みステーションと、

前記媒体格納スロットと前記読取り／書込みステーションとの間で媒体を移動するジョブの入力コマンドを受信する入力と、

前記入力に接続されて、前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するライブラリ制御装置と、

前記媒体格納スロット及び前記読取り／書込みステーションと並んで配列され、各々が前記媒体格納スロット及び前記読取り／書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパと、少なくとも1つの他の前記ピッカと通信する通信リンクと、前記通信リンクに接続されるプロセッサとを有する少なくとも2つのピッカであって、前記ピッカの各々が、前記少なくとも1つの他のピッカから前記通信リンクを介して、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を受信し、

前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する移動ジョブを、前記ジョブ・キューから選択し、

前記ピッカ・プロセッサが、前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定し、

前記ピッカ・プロセッサが、前記移動を示す情報を前記通信リンクを介して、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達し、

前記ピッカが前記プロセッサにより決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行する、自動データ記憶ライブラリ。

【請求項14】前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、請求項13記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項15】前記ピッカ・プロセッサが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加することにより、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定する、請求項14記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項16】前記ピッカ・プロセッサが現クロック・タイムを決定し、前記次の移動ジョブを選択し、前記選

択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定し、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定する、請求項14記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項17】前記ピッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現在位置を前記通信リンクを介して受信し、

前記少なくとも1つの他のピッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のピッカの前記予想現在位置と比較し、

前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることに応答して、前記移動ジョブの実行を打ち切る、請求項16記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項18】前記ピッカの各々が、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信し、

前記ライブラリ制御装置が前記通信完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去する、請求項13記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項19】前記ピッカの各々が前記ライブラリ制御装置と周期的に通信し、

前記ライブラリ制御装置が、任意の前記ピッカからの前記通信の受信の失敗に際して、全ての前記ピッカを停止する、請求項13記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項20】前記移動ジョブが前記ピッカにより、前記開始位置と異なる初期位置から開始され、前記移動ジョブの前記移動プロファイルが、前記ピッカを前記初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするステップを含む、請求項13記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項21】前記ピッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記ピッカ・プロセッサが、前記事前位置決め時の前記移動プロファイルを空移動プロファイルに決定し、前記開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブの前記移動プロファイルを、搭載時移動プロファイルに決定し、前記ピッカ・プロセッサにより決定された前記移動プロファイルの各々が、少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、請求項13記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項22】前記移動情報が、前記ピッカの少なくとも現在位置及びベクトルと、前記ピッカの前記移動ジョブの前記終了位置とを含む、請求項13記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項23】前記ピッカ・プロセッサが前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動

を決定する際、前記他のピッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定する、請求項2記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項24】前記ピッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現移動情報を前記通信リンクを介して受信し、前記受信された他のピッカの移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定し、前記ピッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のピッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するか否かを判断し、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ピッカの前記選択された移動ジョブを中断する、請求項23記載の自動データ記憶ライブラリ。

【請求項25】コンピュータ読取り可能プログラム・コードを有し、複数のプログラマブル・コンピュータ・プロセッサと共に使用可能なコンピュータ・プログラム製品であって、前記プログラマブル・コンピュータ・プロセッサの各々が、自動データ記憶ライブラリ内の複数の対応するピッカに配置されるものにおいて、前記ピッカの各々が、前記プログラマブル・コンピュータ・プロセッサに接続される通信リンクを有し、前記ライブラリが、データ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り/書込みステーションとを有し、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションが、前記ピッカによりアクセス可能に配列され、前記各ピッカが、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパを有し、前記ライブラリが、媒体を前記媒体格納スロットと前記読取り/書込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する制御装置を有し、前記ライブラリ制御装置が前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するものにおいて、前記コンピュータ・プログラム製品が前記ピッカ・プログラマブル・コンピュータ・プロセッサ上で実行され、少なくとも1つの他の前記ピッカから前記通信リンクを介して受信される、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を記憶するプログラム・コードと、前記ジョブキューから、前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する移動ジョブを選択するプログラム・コードと、前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定するプログラム・コードと、前記移動を示す情報を、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達するプログラム・コードと、

前記決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行するプログラム・コードを含む、コンピュータ・プログラム製品。

【請求項26】前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、請求項25記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項27】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加することにより、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定するプログラム・コードを含む、請求項26記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項28】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、現クロック・タイムを決定し、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定し、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するプログラム・コードを含む、請求項26記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項29】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記通信リンクを介して続いて受信される前記少なくとも1つの他のピッカの現在位置に回答するプログラム・コードと、前記少なくとも1つの他のピッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のピッカの前記予想現在位置と比較するプログラム・コードと、前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることに応答して、前記移動ジョブの実行を打ち切るプログラム・コードとを含む、請求項28記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項30】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信するプログラム・コードを含み、それにより前記ライブラリ制御装置が前記完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去する、請求項25記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項31】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記ライブラリ制御装置と周期的に通信するプログラム・コードを含み、それにより前記ライブラリ制御装置が、任意の前記ピッカからの前記通信の受信の失敗に際して、全ての前記ピッカを停止する、請求項25記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項32】前記移動ジョブが前記ピッカにより、前

記開始位置と異なる初期位置から開始され、前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記移動ジョブの前記移動プロファイル内において、前記ピッカを前記初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするプログラム・コードを含む、請求項25記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項33】前記ピッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記事前位置決め時の前記移動プロファイルを空移動プロファイルに決定し、前記開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブの前記移動プロファイルを、搭載時移動プロファイルに決定するプログラム・コードを含み、前記ピッカ・プログラマブル・コンピュータ・プロセッサにより決定された前記移動プロファイルの各々が、少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、請求項32記載のコンピュータ・プログラム製品。

一【請求項34】前記移動情報が、前記ピッカの少なくとも現在位置及びベクトルと、前記ピッカの前記移動ジョブの前記終了位置とを含む、請求項25記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項35】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動を決定する際、前記他のピッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するプログラム・コードを含む、請求項34記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項36】前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記通信リンクを介して続いて受信される前記少なくとも1つの他のピッカの現移動情報にตอบสนองして、前記受信された他のピッカの移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するプログラム・コードと、前記ピッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のピッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するか否かを判断するプログラム・コードと、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ピッカの前記選択された移動ジョブを中断するプログラム・コードとを含む、請求項35記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項37】自動データ記憶ライブラリの高機能ピッカであって、前記ライブラリがデータ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り/書き込みス

テーションとを有し、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書き込みステーションが、複数の前記ピッカによりアクセス可能に配列され、前記ライブラリが、媒体を前記媒体格納スロットと前記読取り/書き込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する制御装置を有し、前記ライブラリ制御装置が前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するものにおいて、前記高機能ピッカが、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書き込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパと、

少なくとも1つの他の前記ピッカと通信する通信リンクと、前記通信リンクに接続されるピッカ・プロセッサとを含み、前記ピッカ・プロセッサが、前記少なくとも1つの他のピッカから前記通信リンクを介して受信される、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を記憶し、前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記記憶された移動との干渉を回避する移動ジョブを、前記ジョブ・キューから選択し、前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記記憶された移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定し、前記移動を示す情報を前記通信リンクを介して、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達し、前記プロセッサにより決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行する、高機能ピッカ。

【請求項38】前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、請求項37記載の高機能ピッカ。

【請求項39】前記ピッカ・プロセッサが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加することにより、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定する、請求項38記載の高機能ピッカ。

【請求項40】前記ピッカ・プロセッサが現クロック・タイムを決定し、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定し、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定する、請求項38記載の高機能ピッカ。

【請求項41】前記ピッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現在位置を前記通信リンクを介して受信し、

前記少なくとも1つの他のビッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のビッカの前記予想現在位置と比較し、

前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることに応答して、前記移動ジョブの実行を打ち切る、請求項40記載の高機能ビッカ。

【請求項42】前記ビッカ・プロセッサが、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信し、

前記ライブラリ制御装置が前記通信完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去する、請求項37記載の高機能ビッカ。

【請求項43】前記ビッカ・プロセッサが前記ライブラリ制御装置と周期的に通信し、

前記ライブラリ制御装置が、任意の前記ビッカからの前記通信の受信の失敗に際して、全ての前記ビッカを停止する、請求項37記載の高機能ビッカ。

【請求項44】前記移動ジョブが前記ビッカにより、前記開始位置と異なる初期位置から開始され、前記ビッカ・プロセッサが前記移動ジョブの前記移動プロファイル内に、前記ビッカを前記初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするステップを含む、請求項37記載の高機能ビッカ。

【請求項45】前記ビッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記ビッカ・プロセッサが、前記事前位置決め時の前記移動プロファイルを空移動プロファイルに決定し、前記開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブの前記移動プロファイルを、搭載時移動プロファイルに決定し、前記ビッカ・プロセッサにより決定された前記移動プロファイルの各々が、少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ビッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、請求項37記載の高機能ビッカ。

【請求項46】前記ビッカ・プロセッサにより決定される移動プロファイルが、x方向位置、y方向位置、及び前記位置のタイミングを表すテーブルからの決定を含む、請求項45記載の高機能ビッカ。

【請求項47】前記ビッカ・プロセッサが前記テーブルを記憶し、前記決定された移動プロファイルを、前記テーブルからのそれぞれの移動プロファイルの識別により送信する、請求項46記載の高機能ビッカ。

【請求項48】前記ビッカ・プロセッサが前記移動プロファイルを生成する、請求項45記載の高機能ビッカ。

【請求項49】前記通信リンクが赤外線トランシーバを含む、請求項37記載の高機能ビッカ。

【請求項50】前記移動情報が少なくとも前記ビッカの現在位置及びベクトルと、前記ビッカの前記移動ジョブ

の前記終了位置とを含む、請求項37記載の高機能ビッカ。

【請求項51】前記ビッカ・プロセッサが前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動を決定する際、前記他のビッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定する、請求項50記載の高機能ビッカ。

【請求項52】前記ビッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のビッカの現移動情報を前記通信リンクを介して受信し、

前記受信された他のビッカの移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定し、前記ビッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のビッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するか否かを判断し、

潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ビッカの前記選択された移動ジョブを中断する、請求項51記載の高機能ビッカ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動データ記憶ライブラリに関して、特に、ライブラリに格納されるデータ記憶媒体をアクセスし、媒体格納スロットと読取り/書込みステーションとの間で媒体にアクセスして配送する複数のビッカを有するライブラリに関する。

【0002】

【従来の技術】自動データ記憶ライブラリは、大量の記憶データを低廉なコストで利用する方法を提供することで知られている。一般に、データ記憶ライブラリは、可搬式データ記憶媒体を格納する多数の媒体格納スロットを含む。典型的なデータ記憶媒体はテープ・カートリッジまたは光ディスク・カートリッジである。ビッカは一般に、媒体格納スロットからデータ記憶媒体をアクセスし、アクセスされた媒体を読取り/書込みステーションのデータ記憶ドライブに配送し、そこで媒体上にデータが読み書きされる。ビッカの動作はライブラリ制御装置により制御され、これが例えばアクセサまたはロボット制御などの、サーボ・モータを動作させてビッカを移動する好適な電子回路に配線接続される。

【0003】益々増加するデータ容量を迅速にアクセス可能に記憶する必要性は、複数のビッカを有する高容量の自動化データ記憶ライブラリの利用につながる。

【0004】複数のビッカを有する従来の自動化データ記憶ライブラリは、ビッカをライブラリ内のゾーンに割当てることにより、衝突を回避する。1例が米国特許第5513156号に示されている。これらのゾーンは、2つのビッカが互いに干渉することを防止するゾーン境界領域により分離される。媒体がビッカの正規ゾーンの外側の領域に移動するとき、媒体は第1及び第2の両方

のピッカによりアクセス可能な格納スロットに配送されて第1のピッカから第2のピッカに交換されるか、或いはゾーンが移動されるか、または第2のピッカが衝突を回避し得る位置に移動させられるか、ガレージ内に入れられる。

【0005】従って、読取り/書込みステーションは、そのゾーン内の各々のピッカにより別々にアクセスされ得るように、ライブラリ内の異なる位置に位置決めされなければならない。更に、ホスト・システムにより要求される全てのデータ記憶媒体が、ライブラリの1つのゾーン内に存在する場合、全ての媒体がピッカの1つによりアクセスされなければならない。その間、他のピッカは遊休状態となる。更に、あるゾーン内の読取り/書込みステーションが非動作状態の場合、そのゾーンのピッカの能力は低減される。なぜなら、他のゾーン内の他の読取り/書込みステーションに対するアクセスを有さないからである。結果的に、ライブラリの有効性が低減する。

【0006】更に、従来のライブラリ制御装置はピッカの動作を直接制御し、電気配線によりピッカに接続されて、各ピッカ内のロボット・サーボ・プロセッサを動作させる。そのために、ライブラリが制御装置と複数のピッカとの間で配線故障を起こし易く、配線が絡まないようにピッカが動作されなければならない。格納セルをアクセスする無線車両を有し、水平面内にある床面の下に格納セルを有するライブラリが、米国特許第5395199号で示されるが、これは1つの中央制御プロセッサを用いて車両を動作させ、車両間で起こり得る干渉を回避する方法を考慮していない。

【0007】従って、前記のライブラリは、ライブラリ制御装置の故障またはピッカの1つの故障に弱く、またゾーンの存在によりピッカの動作を調整する必要性により、更に、ゾーンの調整を要求する状況を検出する必要性により、ライブラリ有効性が低減する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、複数のピッカを有するライブラリ有効性を向上させることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】自動データ記憶ライブラリのための動的経路指定を有する複数の高機能ピッカが開示される。複数のピッカがアクセス可能なように、データ記憶媒体を格納する媒体格納スロット、及び複数の読取り/書込みステーションが配列される。ライブラリ制御装置は接続ホストから移動コマンドを受信し、媒体を媒体格納スロットと読取り/書込みステーションとの間で移動する。ライブラリ制御装置は、受信されたジョブの開始位置及び終了位置を識別し、移動ジョブをジョブ・キュー内に配置する。

【0010】ハイレベルにおいて、ホストはデータのボ

リューム通し番号(VOLSER)などの、移動されるデータの識別子を提供し、制御装置またはライブラリ・マネージャがテーブルから、データを含むデータ記憶媒体及びその媒体を保持する格納スロットを決定する。ロウレベルにおいて、ホストは媒体を保持する格納スロットの識別子を、所望のデータと一緒に提供する。

【0011】各高機能ピッカはそれ自身を動的に経路指定する。各ピッカは、媒体をアクセスして、媒体格納スロット及び読取り/書込みステーションに配送する少なくとも1つのグリッパ、及びピッカ・プロセッサを含む。

【0012】ピッカ・プロセッサは通信リンクを介して他のピッカから、他のピッカの現移動ジョブのための別のピッカの移動を示す情報を受信する。移動ジョブの完了に際して、ピッカはジョブ・キューから移動ジョブを選択する。移動ジョブは、もしそのジョブがピッカによりアクセス可能な開始位置及び終了位置の両方を有し、他のピッカの移動との干渉を回避する場合に選択される。移動ジョブの選択に際して、ピッカ・プロセッサは、他のピッカの移動との干渉を回避するように、選択された移動ジョブの移動を決定する。

【0013】1実施例では、移動の決定に際して、ピッカ・プロセッサは決定された移動を示す情報を他のピッカに通信リンクを介して伝達し、移動の伝達に際して、プロセッサにより決定された移動に従い移動ジョブを行うように、ピッカを操作する。この実施例では、移動情報には移動の開始位置及び終了位置を有する移動プロフィール、ピッカが方向を変える任意の中間位置、及び移動ジョブが開始するクロック・タイムが含まれる。

【0014】別の実施例では、運動情報がピッカの現在位置及びベクトル、並びに移動の終了位置を含む。

【0015】本発明の目的のために、ピッカ間の通信及びジョブ・キューとの通信は、配線もしくは無線により行われる。

【0016】本発明の理解を深めるために、添付の図面と併せて、以下の詳細な説明を参照されたい。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明は以下図面を参照しながら、好適な実施例において述べられる。図面を通じて、同一の参照番号は同一のまたは類似の要素を表す。本発明は本発明の目的を達成する最適なモードに関して述べられるが、当業者であれば、これらの教示を鑑みて、本発明の趣旨または範囲から逸れることなく、変形が達成され得ることが理解できよう。

【0018】前述のように、2つのピッカを有する従来の自動データ記憶ライブラリは、各ピッカをライブラリ内のゾーンに割当てることにより、衝突を回避する。これらのゾーンは、ピッカが互いに干渉することを防止するゾーン境界領域により分離される。ピッカがそのゾーンの外側の領域へのアクセスを要求するとき、ゾーン境

界が移動されるか、第2のピッカが衝突を回避し得る位置に移動される。

【0019】図1は、本発明による自動データ記憶ライブラリ10を示す。本発明は、任意のタイプの可搬式データ記憶媒体を格納する自動データ記憶ライブラリに適用可能である。本発明が実現され得る自動データ記憶ライブラリの例に、2つのピッカを有するIBM3494テープ・ライブラリ・データサーバがある。データ記憶媒体は様々な媒体を包含し、それらには磁気テープ・カートリッジ（IBM3494テープ・ライブラリ・データサーバ）、磁気テープ・カセット、光テープ・カートリッジ、或いは様々なタイプの光ディスク・カートリッジなどが含まれる。データ記憶媒体は格納スロット12内に格納され、同種のまたは混合媒体のいずれかの記憶を構成する。典型的なデータ記憶ライブラリでは、格納スロット12が平面構成で整列され、平坦なまたは円筒形のアレーナ構造に配列される。典型的なデータ記憶媒体は大量のデータを記憶し、媒体はボリュームまたは物理ボリュームと称される。

【0020】データ記憶ライブラリは、データ記憶ドライブを有する複数の読取り/書込みステーション14を含み、これが媒体をドライブ内にロードし、テープをリール間でドライブするか、光ディスクを回転することにより、媒体を軌道に乗せ、またデータを媒体から読出したり、データを媒体に書込む。

【0021】複数のピッカまたはロボット・アクセサ15及び16が提供され、これが可搬式データ記憶媒体を媒体格納スロット12からアクセスし、アクセスされた媒体を読取り/書込みステーション14のデータ記憶ドライブに配送して、データがアクセスされた媒体上に読み書きされる。ピッカは単一レール17上を、または複数の並行レール上を移動する。当業者であればわかるように、複数のレールは有意義に干渉パターンを変更する。媒体は同一のまたは異なるデータ格納スロット12に戻され、データ格納スロットと入出力スロット18との間で移動される。入出力スロット18において、媒体がライブラリから除去され、またライブラリに追加される。

【0022】一般に、データ記憶媒体を移動するためのコマンドは、要求側ホスト・システム20を端緒とし、ホスト・システム20がコマンドをライブラリ制御装置22のライブラリ・インタフェース23に送信する。ライブラリ制御装置22は、例えばIBM RS/6000などの少なくとも1つのプログラマブル・コンピュータ・プロセッサを含む。

【0023】ハイレベルでは、ホスト・システム20は一般に、特定のボリュームの検索を例えばそのVOLSERにより要求し、また選択されたデータ記憶ドライブへのそのボリュームのローディングを要求する。ライブラリ制御装置22は従来のライブラリ・マネージャを含

み、これはボリュームを格納スロット12に関連付けるテーブルを有する。これにより、ライブラリ制御装置22は、要求されたボリュームを有する格納スロットを判断する。ボリュームに関する活動の完了に際して、ボリュームは一般に格納スロット12に戻されるが、必ずしもそれが取出された同一の位置に戻されるとは限らない。更に、データ記憶媒体は読取り/書込みステーション14から、または格納スロット12から入出力スロット18に移動され得る。

【0024】ロウレベルでは、ホスト・システム20はライブラリに格納されるデータ・ボリュームを追跡し、従って、正確な格納スロットを提供し、選択されたデータ記憶ドライブを識別することにより、特定のボリュームの検索を要求する。

【0025】従来のデータ記憶ライブラリでは、各ピッカがグリッパ25、ロボット・サーボ・プロセッサ、及び複数のサーボ・モータを含み、サーボ・モータがサーボ・プロセッサにより制御されて、ピッカをX方向に、またグリッパをY方向に移動し、グリッパがカートリッジをアクセス及び手放すように制御する。光ライブラリでは、グリッパが更に光ディスクを回転して、ディスクの反対側を読取り/書込みステーションに提供する。その他の機能も提供され得る。

【0026】本発明によれば、ピッカの各々が、例えばインテル・マイクロコントローラなどの、記憶素子一体型チップ上のマイクロコントローラなどの、プロセッサ30を更に提供され、プロセッサがピッカ間無線通信リンク32に接続される。無線通信リンク32は好適には、例えば米国特許第5303214号の自動データ記憶ライブラリで使用されるような赤外線トランシーバであり、バーコード・リーダとライブラリ制御装置との間で通信する。或いは、無線通信リンク32は、米国特許第5395199号の無線通信リンクを構成し、ライブラリ制御装置と無線車両との間で通信する。

【0027】ライブラリ制御装置22はライブラリのフレーム内に配置され、無線中央通信リンク33を提供される。これにより、ピッカ15及び16は無線通信リンク32により互いに通信し、各々は無線通信リンク32及び中央ライブラリ制御装置通信リンク33を用いて、中央ライブラリ制御装置22と通信する。中央ジョブ・キュー50がライブラリ制御装置22により、例えばメモリ内または制御装置のデータベース内に提供される。

【0028】或いは、ピッカ15において参照番号50'で示されるように、中央ジョブ・キューがピッカ15または16の一方内に実装されるか、その一部として提供され得る。この時、中央ジョブ・キューはピッカ通信リンク32及び無線通信リンク33を用いて、ライブラリ制御装置22と通信する。従って、通信リンク32は無線中央通信リンクでもある。

【0029】ライブラリ制御装置及び各ピッカ・プロセ

ッサは、オペレーティング・システムと、本発明に従い動作するためのアプリケーション・プログラムを提供される。アプリケーション・プログラムは、コンピュータ読取り可能プログラム・コードを含むコンピュータ・プログラム製品を含み得る。コンピュータ・プログラム製品は、ネットワークまたはホスト・システム20の通信インタフェース23から電子的に供給され、通信リンク32及び33を介して、ビッカ・プロセッサに供給される。或いは、コンピュータ・プログラム製品は、それぞれのプロセッサのI/Oステーションにおいて、またはデータ記憶ライブラリのデータ読取り/書き込みステーション14において、実行可能コンピュータ命令を記憶する記憶媒体製品から供給される。記憶媒体製品の別の例は、磁気ディスクである。他の好適な記憶媒体には、光ディスク・カートリッジ、磁気テープ・カートリッジ、取外し可能ハード・ディスク・カートリッジ、読出し専用メモリ (ROM) またはプログラマブル読出し専用メモリ (PROM) がある。記憶媒体またはメモリに対する要求は、それらがコンピュータの実行可能命令のデジタル表現を記憶することである。

【0030】各ビッカ15及び16のプロセッサ30は、更にそれぞれのビッカのロボット・サーボ・プロセッサに接続されて、ロボット・サーボ・プロセッサを操作する。従って、ビッカ・プロセッサ30はサーボ・プロセッサを操作することにより、ビッカをレール17に沿ってX方向に移動し、またビッカ・グリッパ25をY方向に移動して、グリッパを操作する。

【0031】更に、各ビッカは、電力をレール36から受け取るシュー (shoe) またはスライダ35などの、配電システム及びパワー・ピックアップを提供される。或いは、電力システムは電力をマイクロ波伝送により受け取ってもよい。

【0032】図2、図3及び図4を参照すると、ライブラリ制御装置22は、媒体を媒体格納スロットと読取り/書き込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する。前述したように、ホスト20は移動の開始位置及び終了位置を供給し、ライブラリ制御装置22は受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別して、移動ジョブを中央ジョブ・キュー50内に配置する。図2の例では、ライブラリは、データ記憶媒体を読取り/書き込みステーション14の位置"C"から、格納スロット12の位置"F"に移動するための移動ジョブを識別する。

【0033】本発明によれば、中央ジョブ・キュー50または50'が、ビッカによるビッカの動的な経路指定のために、全ての高機能ビッカにアクセス可能である。各ビッカのビッカ・プロセッサ30は、ビッカ間通信リンク32を介して、他のビッカから受信される情報を記憶する。ここで受信された情報は、他のビッカの各々の現移動ジョブの移動を示す。移動情報は、不揮発性メモ

リまたはマイクロ・ドライブを含むデータベース37に記憶される。図2に示される例では、ビッカ15の現移動ジョブは、データ記憶媒体を読取り/書き込みステーション14の位置"A"から、格納スロット12の位置"B"に移動する内容を含む。前の移動ジョブ (図示せず) の完了に際して、ビッカ16のビッカ・プロセッサ30は、無線通信リンク32及び33によりライブラリ制御装置22と通信し、ジョブ・キュー50から新たな移動ジョブを選択する。

【0034】本発明によれば、ビッカ16のビッカ・プロセッサは、優先順位に従い次の移動ジョブ、すなわちそのビッカによりアクセス可能な開始位置"C"及び終了位置"F"の両方を有し、他のビッカ15の記憶された移動との干渉を回避するジョブを選択する。

【0035】図4の例では、占有される潜在的な干渉領域は、他のビッカにより占有される、またはその背後の領域であり、ビッカ15の斜線部分40及びビッカ16の斜線部分41により示される。占有される潜在的な干渉領域は、それぞれのビッカがX方向に移動するとき、X方向に移動する。潜在的なそれぞれの干渉領域の出張り42及び43は、それぞれのグリッパ25を表し、それぞれのグリッパがY方向に移動するとき、Y方向に移動する。図4では、ビッカ15が図2の位置"A"に示され、ビッカ16が図2の位置"P"に示される。

【0036】本発明の実施例によれば、移動情報は移動プロファイルを含む。移動プロファイルはジョブの開始位置及び終了位置を含み、ビッカは方向を変える任意の中間位置を含む。移動プロファイルはまた、ジョブが開始するまたは開始したクロック・タイムを含む。

【0037】図4の例では、ビッカが隣接するカラムに延び、高さ方向に3つの格納セルを占有する。当業者であれば、他の構成も理解できよう。

【0038】図4に示されるビッカ15の干渉領域40に関連して前述したように、また図2を参照すると、開始位置"C"及び終了位置"F"は、ビッカ15がそのグリッパを経路45に沿って位置"A"から位置"B"に移動するとき、その潜在的な干渉領域の外側にあり、ビッカ16のビッカ・プロセッサ30は最初に移動ジョブを選択する。

【0039】移動ジョブの選択に際して、ビッカ・プロセッサ30は、他のビッカの記憶された移動プロファイルとの干渉を回避するための、選択された移動ジョブの移動プロファイルを決する。図2の例では、ビッカ16は開始位置"C"とは異なる初期位置"P"にあり、ビッカ・プロセッサはビッカの移動プロファイルにおいて、ビッカを初期位置から開始位置に事前に位置決めするステップを含み、これがビッカ15との干渉無く実行される。

【0040】位置"C"から位置"F"に移動する際の干渉領域を回避するために、ビッカ16はポイント間を直接

的に移動してはならない。代わりに、ピッカ16は、ピッカ15が位置“A”から位置“B”に移動するときのグリッパの干渉領域(図4で42として示される)の外側を移動しなければならない。従って、ピッカ16のピッカ・プロセッサ30は、中間位置“D”及び“E”を有する経路が、ピッカ間の干渉を回避することを決定する。このように、ピッカ16のピッカ・プロセッサ30は、事前位置決め移動及び任意の待機時間、例えば、データ記憶ドライブ14の位置“C”において、データ記憶媒体をデータ記憶ドライブからアンロードして、ピッカにロードする時間と、位置“C”から中間位置“D”への第1の移動、位置“D”から中間位置“E”への第2の移動、及び位置“E”から終了位置“F”への第3の移動を追加する。これらの移動のそれぞれは、ピッカ・プロセッサにより決定された移動プロファイルを表し、移動は累積されて、無線リンク32を介して、ピッカ15のピッカ・プロセッサ30に伝達される。総移動プロファイルが次にプロセッサ30により記憶され、ピッカ15による位置“A”から位置“B”への移動の完了時に、次のジョブを選択するための記憶プロファイルとして使用される。

【0041】図3は、移動操作の別の組み合わせを示す。ピッカ15はドライブ14の位置“J”から、格納スロット12の位置“K”への移動を実行している。続いて、ピッカ16がその以前の移動操作を完了し、位置“P”にあって、次の移動ジョブをライブラリ制御装置キューから選択する。受信リスト内の移動ジョブの1つは、位置“L”から位置“M”への移動である。ピッカ15の移動プロファイル全体を考慮すると、ピッカ16は位置“L”をアクセスしようとする際に、移動プロファイルと干渉する。

【0042】本発明の実施例によれば、ピッカがピッカの現移動を詳述する移動プロファイルを含む移動情報を交換する。ピッカ・プロセッサが移動プロファイルに従い、その残りの移動のために、別のピッカとの干渉を回避するように、移動ジョブを選択する。ピッカの移動は、ピッカから定期的に送信される“ハートビート”位置移動情報により検証され得る。“ハートビート”情報は、例えば0.5秒間隔で送信される。

【0043】本発明の別の実施例では、移動情報が他のピッカから好適には定期的間隔で送信されるベクトル情報を含み、更にピッカ間通信リンク32を介する拡張“ハートビート”情報を含む。本ピッカは同様に、ピッカ間通信リンク32を介して他のピッカに、更に中央通信リンク33を介してライブラリ制御装置に、ベクトル“ハートビート”移動情報を定期的間隔、例えば0.5秒毎に提供する。

【0044】ベクトル実施例で提供される移動情報は、少なくとも現在位置及びベクトルを含み、ベクトルはスピード及び方向を含み、これらの全てはX及びY次元で表される。移動の時刻情報も提供される。更に、移動の

予想に制限を与えるために、ジョブまたは移動の終了位置が提供され得る。

【0045】このように、いずれの実施例においても、また図3を参照することにより、現クロック・タイムにおいて、ピッカ15は、ピッカ16がドライブ14の位置“L”をアクセスすることを可能にする位置“J”にあり、移動プロファイル及び移動情報が、他のピッカ15が位置“K”に向けて移動していることを示す。従って、開始位置“L”及び終了位置“M”は、両者ともピッカ16により干渉無しにアクセス可能であり、ピッカ・プロセッサは移動ジョブを選択する。選択された移動ジョブは、初期位置“P”と開始位置“L”との間の直接移動、及び開始位置“L”と終了位置“M”との間の直接移動を可能にする。従って、ピッカ16のピッカ・プロセッサは、事前位置決め移動、及び例えばピッカ・グリッパを位置“L”においてロードするドライブ14における任意の待機時間、及び開始位置“L”から終了位置“M”への直接移動を追加する。

【0046】移動プロファイルの実施例によれば、移動はピッカ・プロセッサにより決定された移動プロファイルを表し、移動が移動プロファイルに累積され、無線リンク32を介して、ピッカ15のピッカ・プロセッサ30に伝達される。総移動プロファイルが次にプロセッサ30により記憶され、ピッカ15の位置“J”から位置“K”への移動の完了時に、ピッカ15により次のジョブを選択するための記憶プロファイルとして使用される。

【0047】ベクトル移動情報の実施例によれば、移動がピッカ16のピッカ・プロセッサ30により決定されるが、周期的な“ハートビート”移動情報だけが、無線リンク32を介して、ピッカ16のピッカ・プロセッサ30に伝達される。従って、ピッカ16のピッカ・プロセッサは、ピッカ15の各移動または待機時間をその発生時に知ることができ、ピッカ15の予想された移動にもとづき、移動ジョブを選択する。

【0048】移動プロファイル実施例とベクトル実施例との主な違いは、移動プロファイル実施例では、ピッカが所定の経路に従うのに対して、ベクトル実施例では、各ピッカがX、Y位置にあり、スピード・ベクトル及び必要に応じて経路を変更する能力を有する。

【0049】ベクトル実施例では、ピッカがループに入力する許可を無効にすることが必要である。これにより、ピッカの1つが優先権を有し、他のピッカがその経路を変更しなければならない。1例として、現移動ジョブを最初に開始したピッカが、優先権を有する。別の例では、選択された1つのピッカが優先権を有する。

【0050】続いて受信される“ハートビート”移動情報は、その時の他のピッカの現移動がその選択された移動ジョブを実行するに際して、受信側ピッカの移動を妨害する程度に変化したか否かを見極めるために、ピッカ・プロセッサ30により使用される。

【0051】移動プロファイル実施例では、移動プロファイルがピッカ・プロセッサにより受信されると、他のピッカの現在位置が、プロファイルから決定されるピッカの期待現在位置と比較される。現在位置は他のピッカから要求されるか、他のピッカからピッカ間通信リンクを介して受信される“ハートビート”情報から導出される。情報は、ピッカの測定位置と測定のクロック・タイムの両方を含む。決定された期待現在位置が、受信された現在位置と異なる場合、他のピッカはプロファイルに従わない。それ故、受信側ピッカ・プロセッサは位置を比較して、位置の差を決定し、その差が所定のしきい値を超える際には、移動ジョブを打ち切る。これによりピッカは停止し、従って、他のピッカと干渉する可能性は低くなる。所定のしきい値の例としては、期待現在位置と受信される現在位置との差が、格納スロットの高さまたは幅の2分の1に相当する。期待位置にないピッカは、例えば予想外の摩擦により、期待されるよりもゆっくり走行しているかもしれない。ジョブの打ち切りに際して、受信側ピッカ・プロセッサは制御装置無線リンク33を介して、エラーを示すメッセージをライブラリ制御装置22に送信する。ライブラリ制御装置22は他のピッカにガレージに移動するように、或いはエラー検出プロシージャを開始するように命令する。

【0052】ベクトル移動情報実施例では、他のピッカから続いて受信される“ハートビート”情報が、受信側ピッカ・プロセッサ30により使用されて、再度他のピッカの予想現在位置を決定する。次に、ピッカ・プロセッサは、受信側ピッカの移動が潜在的に、他のピッカの予想現在位置を妨害するか否かを判断する。潜在的な妨害が存在する場合、受信側ピッカ・プロセッサ30は受信側ピッカの選択された移動ジョブを中断する。受信側ピッカは、他のピッカの位置または移動と比較するプロファイルを持っていないので、エラーは存在しない。例えば、ピッカは加速または減速の間にスピードを変更し、中間ポイントで方向を変える。従って、一旦他のピッカが進路から逸れると、受信側ピッカは移動ジョブを再開し得る。

【0053】ピッカ・プロセッサ30は、ピッカ・サーボ・モータのサーボ・タコメータを讀出すことにより、ピッカ・グリッパ25のX及びY速度を決定し得る。現在位置は、前の位置からの移動速度と時間を測定することにより決定され得る。位置は、周知のようにライブラリ内の様々な位置などにおいて、バーコード・タグなどの識別子を讀出すことにより確認され、測定され得る。

【0054】ライブラリ制御装置30は、無線リンク33を介して伝達される各ピッカからの“ハートビート”情報をモニタする。“ハートビート”情報がピッカの1つから受信されない場合、ライブラリ制御装置30はエラー・プロシージャを開始する。エラー・プロシージャは、妨害が生じないようにピッカを停止する、或いはピッカ

へのパワー供給を停止するコマンドを含み得る。

【0055】図5は、図1のライブラリ制御装置22内の典型的な中央ジョブ・キュー50を示す。前述のように、中央ジョブ・キューは代わりに、ピッカ15または16の1つに配置されてもよい。ライブラリ制御装置22は、媒体格納スロット12、入出力スロット18、及び読取り/書込みステーション14の中から媒体を移動するジョブの入力コマンドを受信する。ライブラリ制御装置22は、受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、移動ジョブをジョブ・キュー50内に配置する。典型的なジョブ・キューは、実行される移動ジョブのリストを含み、そこにはジョブ識別子51、ジョブの優先順位52、及びジョブ・タイプ53が含まれる。ジョブ・タイプ53は、例えば、ジョブが格納スロット間でデータ記憶媒体を移動する移動ジョブか、或いはデータ記憶媒体を格納スロットからデータ記憶ドライブに移動する移動ジョブか、またはデータ記憶媒体をデータ記憶ドライブから格納スロット12または入出力スロット18に移動する移動ジョブかを含む。一般に、ジョブ・キューは優先順位に従って整列され、最も優先順位の高いジョブがキューの先頭に配置される。キューはまた、要求ホストの識別54、データ記憶媒体の識別(VOLSER)55、及び開始位置56及び終了位置57の識別を含む。好適には、開始位置及び終了位置はそれぞれ、ライブラリ10内のX及びY座標により識別される。

【0056】図6は、ピッカ15または16の1つのピッカ・プロセッサ30の移動プロファイルのテーブル60の実施例であり、ライブラリ内の他のピッカの現移動ジョブを示す。テーブル60は移動プロファイル実施例においてだけ使用される。移動プロファイル・テーブル60はピッカ識別子61を含み、これはライブラリ内に他のピッカが1つだけしか存在しない場合、省略可能である。前述のジョブ識別子62及びジョブ・タイプ63も含まれる。他のピッカの初期位置64が、他のピッカによる移動の位置、特に開始位置及び時刻65、任意の中間位置66及び67、及び終了位置68と一緒に記憶される。最後に、他のピッカはその総移動プロファイル、またはプロファイル69のシーケンスを提供し、これらがテーブル内に記憶される。

【0057】図7及び図8は、ピッカ15または16のX方向の移動のそれぞれ開始及び停止を示すグラフであり、図9及び図10は、ピッカ15または16のピッカ・グリッパ25のY方向の移動のそれぞれ開始及び停止を示すグラフである。グラフは、図6の移動プロファイル・テーブル60を確立するために使用される情報を示す。図7のグラフ70は、停止状態からのピッカの加速を、5種類の異なる一定速度の場合について示している。ピッカ・プロセッサは、他のピッカとの干渉を回避する必要がある場合、最高スピード以下で選択して、ピ

ピッカをX方向に駆動する。また、ピッカがアンロードされるかロードされるかで、曲線の加速部分は異なり、また磁気テープ・カートリッジをロードするか、光ディスク・カートリッジをロードするかも、加速部分は異なり得る。図8のグラフ71は、ピッカが停止されるとき、そのX方向の減速を示す。減速は、図7のグラフ70に示される5種類の最高スピードの各々において開始するように示される。加速についても、磁気テープ・カートリッジがアンロードまたはロードされるか、或いは光ディスク・カートリッジがロードされるかによって、異なり得る。

【0058】図9のグラフ72は、ピッカのピッカ・グリッパ25の停止状態からのY方向の加速を、5種類の異なる最高速度について示す。ピッカ・グリッパはピッカ機構の一部に過ぎないので、加速はアンロード状態とロード状態との間で実質的に異なり、磁気テープ・カートリッジをロードしたときと、光ディスク・カートリッジをロードしたときとで異なる。ピッカ・グリッパ25の減速は、図10のグラフ73により示される。再度、減速は図9のグラフ72に示される5種類の最高スピードの各々から開始する。

【0059】図7、図8、図9及び図10のグラフの各々は、図11及び図12のプロファイル・テーブル76及び77により示されるように、一連のXまたはY距離対時間(T)ポイントの移動プロファイルとして表される。或いは、図7、図8、図9及び図10のグラフは、加速、減速、及び速度方程式により、移動プロファイルとして表される。本発明によれば、グラフの様々なプロファイルが各ピッカ・プロセッサにより記憶され、プロファイル識別78及び79によりアクセス可能である。図11及び図12の実施例では、プロファイルがX方向位置、Y方向位置、及び位置のタイミングのテーブルを含む。図示のように、テーブルは(異なる加速/減速を有する)ロード及びアンロード状態のプロファイルに編成され、選択された最高スピードにより編成される。ロード・プロファイルは、カートリッジをロードしたときのピッカの加速または減速を示し、アンロード・プロファイルはピッカが空の時の加速または減速を示す。更に、プロファイルは移動距離の長さにより編成される。或いは、ピッカ・プロセッサが適切な長さに対応するプロファイルの一部だけを使用してもよい。例えば、短距離移動では、最高スピードに達しなくてもよい。

【0060】図11及び図12のテーブル76及び77は、図7、図8、図9及び図10の別々のグラフを表すもので、所与の移動のプロファイルは、X加速及びX減速、及びY加速及びY減速の各プロファイルから、移動の一部を結合することにより編成される。或いは、図11及び図12のテーブル76及び77はより拡張的であって、移動の各最高スピード及び各可能な全長に対するプロファイルを含んでもよく(加速及び減速の両方を含

む)、各移動に対して1つのXプロファイル及び1つのYプロファイルが識別される。

【0061】次に、様々な移動のプロファイルと一緒に組み合わせられ、移動の識別が移動を行うピッカ・プロセッサにより送信される。受信側ピッカ・プロセッサは識別をテーブル60のカラム69に記憶し、識別78及び79を用いて、テーブル76及び77内のプロファイルを調査する。

【0062】従って、ピッカ・プロセッサは他のピッカの現移動の正確な表現を有する。

【0063】図20のテーブル80は、ピッカ間無線通信リンク32を介して1つ以上の他のピッカから受信された、あるピッカ・プロセッサ30の受信ベクトル移動情報を示す。テーブル80はベクトル実施例においてだけ使用される。1例として、移動情報は現移動情報または"ハートビート"情報であり、ピッカ識別81を含み得る。ピッカ識別はライブラリ内に他の1つのピッカだけが存在する場合、省略可能であるが、ライブラリ制御装置22が、"ハートビート"情報が各ピッカから受信されているか否かを判断する上で重要である。現移動情報は、好適には、ピッカの例えばX次元82及びY次元83などの現在位置を含む。更に、ピッカの現ベクトルが、例えばX及びY方向の速度により提供される。これはピッカの方向及びスピードの両方を提供する。前述のように、送信側ピッカ・プロセッサは速度を讀出し、ピッカ・サーボ・モータ・タコメータから位置を導出する。それにより、受信側ピッカは他のピッカの予想位置を制限し得るので、他のピッカがその現移動ジョブ86の終了位置を提供することが好ましい。必ずしも必要な訳ではないが、更にエラー・チェックが、現在位置82、83及びベクトル84、85のクロック・タイム87を含み得る。この場合、移動情報の送信または受信が遅れると、受信側ピッカ・プロセッサが受信情報を調整して、補正することができる。

【0064】移動情報実施例における"ハートビート"情報は、ピッカの現行位置を要求するので、受信側ピッカは送信側ピッカの現行位置を、移動プロファイルから期待される位置と比較できる。現行位置が期待位置と異なる場合、エラーが存在する。"ハートビート"が実際に現情報であることを保証するために、クロック・タイムも伝送され得る。

【0065】図13は、図1のライブラリ制御装置22が、ホストから移動ジョブを実行する入力コマンドを受信するプロセスを示し、ステップ90で開始する。ホスト・コマンドは、格納スロット12からデータ記憶ボリュームをアクセスし、それをデータ記憶ドライブ14上に装着するか、データ記憶ボリュームをI/Oポート18にエクスポートする、或いはデータ記憶ボリュームをI/Oポート18からインポートする、またはデータ記憶ドライブ14に配置されるデータ記憶ボリュームを、

格納スロット12に返却する要求である。ライブラリ制御装置は、要求される移動ジョブを判断する。ステップ91で、ライブラリ制御装置22は受信ジョブの優先順位を検出または決定する。ジョブが媒体格納スロットと読取り/書き込みステーションとの間で、媒体を移動する移動ジョブの場合、ライブラリ制御装置22はステップ92で、ジョブのタイプ、移動される媒体の識別子、及び受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別する。ステップ93では、ライブラリ制御装置22は、等しいかより高い優先順位を有するジョブの終りに、図5の中央ジョブ・キュー50内の受信ジョブのリストをロードする。このようにして、最も優先順位の高いジョブがキューの先頭に配置される。

【0066】図14は、例えば図1のライブラリ制御装置22内の中央ジョブ・キュー50が、無線通信リンク32及び33を介して、要求ジョブを要求側ピッカ・プロセッサ30に提供する、本発明の実施例を示す。ピッカ・プロセッサは、ジョブの完了時にステップ95で新たなジョブを要求する。本発明によれば、各ピッカのピッカ・プロセッサ30が、図6のテーブル60の移動プロファイル及び他のピッカの各々の現移動ジョブの開始一時間を記述する、或いは他のピッカの各々の現移動を記述する移動情報を記憶し、次の移動ジョブを選択する。ここで次の移動ジョブは、ピッカによりアクセス可能な開始位置及び終了位置の両方を有し、他のピッカの記憶された移動プロファイルまたは現移動との干渉を回避するジョブである。

【0067】従って、ライブラリ制御装置はある時、ピッカ・プロセッサが選択する最高優先順位のジョブのグループを1度に供給するか、ピッカ・プロセッサが検討する最高優先順位のジョブを供給し、そのジョブが拒否される場合、次に優先順位の高いジョブを供給する。ステップ96は、最高優先順位のジョブを順々に選択するか、最高優先順位のジョブのグループを選択するか、同一の優先順位のジョブを、性能を最大化する順序で選択する。ステップ97では、ライブラリ制御装置はアクセスされた“N”個のジョブを、無線通信リンク33を介して順次または1度に供給する。ライブラリ制御装置は次にステップ98で、ジョブが“取得された”(taken)ことを記すフラグをセットし、その移動ジョブが別のピッカに伝達されないようにする。任意選択として、ピッカが所定時間または所定数のジョブ内で、“取得された”移動ジョブを実行できない場合、そのジョブがキューに戻されてもよい。

【0068】図15のステップ100で、図1のピッカ・プロセッサ30は通信リンク32及び33を介して、ジョブ完了信号をライブラリ制御装置22に送信する。ライブラリ制御装置はジョブの識別を含む信号を受信し、次にステップ101で、ライブラリ制御装置はジョブをキューから消去し、ホスト・システムに、その命令

されたジョブが完了したことを知らせる。任意選択のステップとして、ライブラリ制御装置は次に、ステップ102で確認を送信することにより、全てのピッカ・プロセッサに消去を確認する。ジョブが打ち切られるか完了されない場合、ジョブは図13のステップ103で、キューに戻されてもよい。

【0069】本発明の主要要素は、ライブラリ制御装置22がもはや両方のピッカの動作を管理せず、ピッカがもはや特定の動作ゾーンに制限されない。ピッカは大方独立であり、中央ジョブ・キューから移動ジョブを選択する。そして、これらのジョブは以前に制限された領域とオーバーラップしてもよい。

【0070】図16及び図17は、1つのピッカ・プロセッサが別のピッカから受信される移動プロファイルを用いて、ジョブの選択を実行する、本発明の移動プロファイル実施例を示す。

【0071】ステップ110は、図1の各ピッカ・プロセッサ30が、図6のテーブル60内の他のピッカの各々の現移動ジョブの移動プロファイルを示す情報を記憶する、前述のステップを示す。図1の即席の例では、ピッカ15のピッカ・プロセッサ30が、ピッカ16の現ジョブの移動プロファイルを記憶し、ピッカ16のピッカ・プロセッサ30が、ピッカ15の現ジョブの移動プロファイルを記憶する。ステップ111は、ピッカによる直前のジョブの完了を表す。

【0072】ピッカ・プロセッサ30はステップ112で、ジョブの完了を例えばライブラリ制御装置22の中央ジョブ・キュー50に、無線通信リンク32及び33を介して送信する。そしてステップ115で、図15に関連して前述したように、ライブラリ制御装置はそのジョブをキューから消去し、確認を通信リンクを介して送信する。すると、ピッカ・プロセッサが確認を受信する。

【0073】次に、移動ジョブがピッカによる検討のために要求される。ステップ117で、ピッカ・プロセッサ30はジョブ要求を無線通信リンク32及び33を介して、中央ジョブ・キュー50に送信する。図14に関連して前述したように、ライブラリ制御装置は“N”個のジョブをキューからアクセスし、通信リンク32及び33を介して、ピッカ・プロセッサに送信する。そしてステップ118で、ピッカ・プロセッサが“N”個のジョブを受信する。前に受信された“N”個のジョブのいずれかが完了されていない場合、ステップ117は代わりに、残りの“N”個のジョブの1つを選択してもよい。

【0074】次に、他のピッカの実際の位置が確認される。ステップ120で、ピッカ・プロセッサは現クロック・タイムを検出し、ステップ121で、図6のテーブル60に記憶されるジョブ・プロファイルから、他のピッカの予想現在位置を決定する。これは移動プロファイルの開始時刻を用いて達成され、現時刻を用いて、他の

ピッカが現在位置する場所をプロファイルに沿って決定する。これは計算によるか、或いは図11及び図12のテーブル76及び77を参照することにより、プロファイル識別子78及び79、及び開始時刻 (T0) からの時間を用いて達成される。検証のために、ピッカ・プロセス30はステップ122で、通信リンク32を介して他のピッカの現在位置 (位置測定的位置及びクロック・タイムを含む) を問い合わせる。或いは、ステップ123で、他のピッカがその“ハートビート”情報 (同様に位置測定的位置及びクロック・タイムを含む) を、通信リンク32を介して送信する。するとステップ124で、受信側ピッカが現在位置及びクロックを受信する。ステップ125で、ピッカ・プロセスは、現移動情報が他の全てのピッカから、図1の例では別の1つのピッカから、受信されたか否かを判断する。現在位置が他のピッカから受信されない場合、実際の位置は不明であり、従ってピッカ・プロセスの選択は、他のピッカとの実際の干渉の危険性無しに、新たな移動ジョブを選択することができない。従って、状態はエラーであり、ステップ126はジョブ選択を停止し、打ち切る。

【0075】しかしながら、現在位置が他のピッカ・プロセスから受信された場合、すなわちステップ125が“肯定”の場合、ピッカ・プロセスはステップ130で、ステップ121で決定された他のピッカの予想現在位置を、ステップ124で受信された現在位置と比較する。ステップ132で、決定位置と受信位置とが同一であるか否か、或いはほとんど同一で、所定のしきい値距離内にあるかが判断される。そうでない、すなわち“否定”の場合、位置は異なり、エラー状態となり、ステップ126でジョブを打ち切る。それらが同一、すなわち“肯定”の場合、他のピッカがその移動プロファイル内で定義される正しい位置にあることが判明する。

【0076】従って、ピッカ・プロセスは本発明に従い、ジョブ・キューから次の移動ジョブを選択するプロセスを開始する。選択される移動ジョブは、ピッカによりアクセス可能な開始位置及び終了位置の両方を有し、他のピッカの記憶された移動プロファイルとの干渉を回避する。ステップ133は、後述のように、ピッカが新たなジョブを選択しているか否かを判断する。ステップ134では、ピッカ・プロセス30が図6の移動プロファイル・テーブル60から、他のピッカの各々の現ジョブの記憶された移動プロファイルを読み出す。ステップ135で、ピッカ・プロセスは読み出されたプロファイルを用いて、他のピッカの予想占有干渉領域を決定する。これは移動プロファイルを図11及び図12のテーブルに適用し、現時刻に対してプロファイルを調整し、他のピッカの決定された現在位置から開始して、他のピッカの記憶された移動プロファイルの過去の部分を無視することにより達成される。プロセスは次に結合子136により、ステップ138に継続する。

【0077】複数のジョブが供給された例では、ステップ138が起こり得る干渉または選択のために、次のジョブ、例えば最高優先順位を有するジョブを検討するか、予備調査する。或いは、最高優先順位のジョブが中央ジョブ・キューにより予め決定されて、そこから受信されるか、ジョブ選択が性能にもとづいて行われる。ステップ140で、ピッカ・プロセスは検討されるジョブの開始位置及び終了位置を、例えばそれらのX及びY座標により決定し、ステップ141で、ピッカの現在位置、ジョブの開始位置及び終了位置を、ステップ135で決定された他のピッカの潜在的な予想占有干渉領域と比較する。ステップ142で、ピッカ・プロセスはステップ141の比較から、他のピッカにより実行されているジョブと、検討されているジョブとの間の干渉の有無を判断する。干渉が回避できない、ステップ142が“否定”の場合、ジョブは選択されず、次に優先順位の高いジョブが検討される。従って、ステップ150は、最後の検討ジョブがステップ118で受信された“N”個のジョブのグループ内の最後のジョブか否かを判断する。これが最後のジョブの場合、またはステップ118で1度に1つのジョブだけが受信された場合、ステップ150は“肯定”となり、結合子151がステップ117に回帰し、再度ジョブ要求をライブラリ制御装置に送信する。ステップ150が“否定”の場合、最後のジョブが受信されておらず、プロセスはステップ152で、次に優先順位の高いジョブを検討のために決定し、ステップ140に回帰する。

【0078】検討ジョブが他のピッカとの干渉を回避すると思われる場合、そのジョブは予備選択され、ステップ155で、中間位置無しに、現在位置、開始位置、及び終了位置の間で、移動プロファイルを直接決定する。これは前述のように、図11及び図12のテーブルを用いて行われるか、計算により行われる。次にステップ160で、ピッカ・プロセスは、ステップ155で決定された移動プロファイルの現在占有する潜在的干渉領域を決定する。これは図4に示されるようなピッカの領域を、移動プロファイルに適用することにより行われる。ステップ162で、ステップ160からの現在占有する潜在的干渉領域が、ステップ135で決定された他のピッカの予想ピッカ占有干渉領域と比較される。ステップ163は、移動プロファイル間に干渉が存在するか否かを判断する。干渉が存在する場合、ステップ166で移動プロファイルが変更される。これは図2の例で示されるように、他のピッカを回避する中間位置を追加することによるか、移動の1つのスピードを最高スピードよりも落とすことにより、図3の例に示されるように、他のピッカが進路から逸れるようにする。ステップ167は、提案された変更が、変更の所定のしきい値を超えるか否かを判断し、それにより移動が頻繁に変更されて、実行不能にならないようにする。しきい値を超える場

合、ジョブは選択されず、結合子168によりステップ150に回帰して、別のジョブを検討する。ステップ167でしきい値を超えない場合には、結合子169によりステップ160に回帰し、変更された移動プロファイルの干渉領域を決定する。

【0079】ステップ163で、選択されたジョブの干渉領域と、他のピッカの現ジョブとの間にオーバーラップが存在しないと判断されると、ステップ180で移動ジョブが正式に選択され、ピッカ・プロセッサ30はステップ181で、移動プロファイルを通信用リンク32を介して、他のピッカに送信する。他のピッカのピッカ・プロセッサは、移動プロファイルを図6のその移動プロファイル・テーブル60に記憶し、以前の移動プロファイルを上書きする。

【0080】ステップ182で、ピッカは決定された移動プロファイルに従い、選択された移動ジョブを実行し、ステップ183は、移動ジョブが実行されている間の待機状態を示し、ジョブが完了するまでステップ182に回帰する。ジョブの完了に際して、結合子185はプロセスがステップ111に回帰することを示す。

【0081】前述のように、各ピッカの“ハートビート”移動情報が他のピッカによりモニタされる。従って、結合子187は、選択された移動ジョブを実行する間に、ピッカ・プロセッサ30が、再度図16のステップ122、123及び124において、他のピッカから“ハートビート”移動情報を問い合わせ、受信することを示す。ステップ125で、他の全てのピッカが“ハートビート”情報を提供したことが保証されると、ピッカ・プロセッサ30はステップ121で、他のピッカの現在位置を更新し、ステップ130で、決定された位置と受信された位置とを比較する。ステップ132が不一致を示すか、ステップ125で情報が受信されなかった場合、ステップ126がエラーを示し、現移動ジョブが停止されて、打ち切られる。ステップ132が一致を示し、他のピッカがプロファイルに従っていることを示す場合、ステップ133及び結合子188が現ジョブ182に復帰する。

【0082】図18は、図17のステップ155またはステップ166における移動プロファイルの決定の実施例を示し、ステップ190で開始する。ステップ191は、前の位置（第1ポイント）から次の位置（第2ポイント）へのX距離及びY距離、及び最大所望スピード、並びに移動の開始時刻（T0）（前の移動の終了時刻でもよい）を決定する。ステップ192は、ピッカが移動の間ロード状態か空状態かを判断する。次にステップ195は、図11のテーブル76から適切なXプロファイルを選択し、図12のテーブル77から適切なYプロファイルを選択する。或いは、プロファイルはステップ196で、所定のX及びY加速定数を用いて計算される。ステップ197では、選択または計算されたプロファイル

ルが、第1のポイント及びT0に追加される。ステップ198では、第1のポイントにおける停止時刻がT0に追加される。次にステップ200で、総移動プロファイルが移動の以前の部分から拡張される。ステップ202は、ステップ200の結果として、終了位置に達したか否かを判断する。移動が完了していない場合、プロセスは移動の次の行程のために、ステップ191に回帰する。ステップ202が移動の完了を示す場合、プロセスはステップ204で完了する。

【0083】このようにして、ピッカ・プロセッサは中央ジョブ・キューから、ピッカによりアクセス可能な開始位置及び終了位置の両方を有し、他のピッカの記憶された移動プロファイルとの干渉を回避する次の移動ジョブを選択する。移動ジョブの選択に際して、ピッカ・プロセッサは選択された移動ジョブの移動プロファイルを決するが、これは他のピッカの記憶された移動プロファイルとの干渉を回避する。移動プロファイルの決定に際して、ピッカ・プロセッサは決定された移動プロファイルを通信用リンクを介して、他のピッカに伝達し、決定された移動プロファイルに従い、移動ジョブを実行する。

【0084】図21乃至図22は、1つのピッカ・プロセッサが移動ジョブの選択を行い、別のピッカから受信される移動情報を用いて、移動ジョブを実行する本発明のベクトル実施例を示す。ここで移動情報は他のピッカの位置及びベクトルを含む。

【0085】多くのステップが、図16及び図17に関連して述べたステップと同一であり、それらについては同一の参照番号で示されており、詳述しないことにする。

【0086】ステップ111で直前のジョブの完了に際して、ピッカ・プロセッサ30はステップ112で、ジョブの完了を無線通信用リンク32及び33を介して、ライブラリ制御装置22に送信し、ステップ115で、ピッカ・プロセッサは完了されたジョブの消去の確認を受信する。ピッカ・プロセッサ30はステップ117で、ジョブ要求を、例えばライブラリ制御装置22内の中央ジョブ・キュー50に送信し、ステップ118で、“N”個のジョブを受信する。現クロック・タイムがステップ120で検出され、後述のように、他のピッカから受信されたベクトル情報を更新するために使用される。次のジョブがステップ138で予備的に決定され、ステップ140で、受信側のピッカ・プロセッサ30がそのジョブの開始位置及び終了位置を決定する。

【0087】ステップ205はベクトル実施例に関連するもので、ピッカ・プロセッサ30がピッカの現在位置からジョブの開始位置への移動、及びジョブの終了位置への移動の予想を決定する。次にステップ123で、他のピッカが“ハートビート”情報を含み得るその最新のベクトル移動情報を、ピッカ間無線通信用リンク32を介し

て送信する。或いは、ビッカ・プロセッサ30がステップ122で、他のビッカの現在位置及びベクトルを問い合わせる。ステップ124で情報が受信され、ビッカ・プロセッサは情報を図20のテーブル80に記憶する。前述のように、ステップ125は現情報が他のビッカの各々から受信されたか否かを判断し、そうでない場合、ステップ126でジョブ選択を停止し、打ち切る。

【0088】現移動情報が他のビッカから受信された場合、ステップ206は情報をステップ120で検出されたクロック・タイムに更新し、ビッカの予想占有領域を決定する。特に、受信された移動情報は、図20のテーブル80に関連して前述した通りであり、提供されたクロック・タイム87における他のビッカの位置と共に、提供されたクロック・タイムにおけるビッカ・グリップの移動のスピード及び方向を示すベクトルを含む。提供されたクロック・タイムが、現クロック・タイムよりも早い場合、受信側ビッカ・プロセッサ30は他のビッカの位置をベクトルに沿って、ステップ120で検出された現クロック・タイムに更新する。次に、ビッカ・プロセッサは、更新された位置及びベクトルにもとづき、他のビッカの経路を予想する。ここで経路は終了位置86により制限される。次に、ビッカ・プロセッサは予想された経路に沿って、他のビッカの占有する潜在的干渉領域を決定する。ステップ207で、ビッカ・プロセッサ30は、ステップ205のビッカ直接移動予想を、ステップ206の他のビッカ占有領域または潜在的干渉領域と比較する。

【0089】比較が干渉が回避されることを示す場合、ステップ142が“肯定”となり、ステップ138で予備検討されたジョブが選択される。最初にステップ133で、後述のように、ジョブが現在実行されていないことを判断し、プロセッサはステップ180でジョブを選択し、ステップ182でジョブを実行する。

【0090】他のビッカの最後のベクトルだけが知られているので、他のビッカを連続的にモニタすることが重要である。他のビッカは加速、減速、開始、停止または方向を変え得る。従って、結合子187はステップ122に移行して、他のビッカに問い合わせるか、ステップ123に移行して、他のビッカがその現在位置及びベクトルを示す“ハートビート”情報を送信する。ステップ124、125及び206は、他のビッカの現在位置及びベクトルを用いて、更新された予想占有領域または潜在的干渉領域を決定するために、再度実行される。ステップ142は、干渉が依然回避されているか否かを判断する。回避されている場合、ステップ133がジョブが実行されていることを示し、従って、結合子188がステップ182に戻り、ジョブを継続処理する。

【0091】干渉の元の決定において、或いはジョブを実行している間に、ステップ142が干渉を示す場合、両方のビッカが永久に移動を変更し続けるループに入ら

ないように保証することが重要である。前述のように、1つのアプローチは、1つのビッカに他よりも勝る優先権を与えることであり、それにより優先権を有するビッカがその移動を継続し、他のビッカが移動を変更する。従って、ビッカ・プロセッサ30はステップ209で、ビッカが優先権を有するか否かを判断する。ビッカが優先権を有さない場合、ステップ166で、他のビッカを回避する中間位置を追加することにより、或いは、他のビッカが進路から逸れるように、移動スピードを最高スピード未満に変更することにより、移動を変更する。前述のように、変更された移動の移動予想がステップ208で決定される。次に結合子169によりステップ207に移行し、変更された移動の予想が、他のビッカの予想占有領域と比較され、再度ステップ142で干渉がテストされる。

【0092】ビッカが優先権を有する場合、ジョブは継続され得る。従って、ステップ171でジョブが実行されているか否かを判断する。実行されている場合、ステップ210が安全率を含み、干渉が切迫しているか否かを判断する。そうである場合、ビッカがステップ211で停止され、一時的に移動ジョブを中断し、結合子187がステップ122または123及びステップ124に回帰して、他のビッカのベクトル移動情報を受信する。ステップ210で干渉が切迫していない場合、結合子188がステップ182に移行し、ジョブを実行する間に、ビッカの移動の継続を可能にする。ステップ171がジョブが実行されておらず、ジョブが検討されていたことを示す場合、結合子168はステップ150に移行し、検討すべき次のジョブを決定する。

【0093】ジョブの実行に際して、ステップ183はジョブが完了されたか否かを判断し、完了されていない場合、プロセスはステップ182に回帰する。ジョブが完了された場合、結合子185がステップ111乃至115に移行し、ジョブをジョブ・キューから消去する。前述のように、ステップ117は以前に受信された“N”個のジョブの残りの1つを選択するか、ジョブ要求を例えばライブ러리制御装置22内の中央ジョブ・キュー50に送信する。

【0094】従って、ビッカは中央ジョブ・キューから無線通信リンクを介して移動ジョブを受信し、互いにビッカ間無線通信リンク32を介して通信し、更にジョブの選択を個別に適合化するか、ジョブが実行される態様を個別に適合化することにより、干渉を回避することができる。ビッカ移動は伝達される所定のプロファイルの選択を含むか、他のビッカの現在位置及びベクトルに回答した移動を含み得る。

【0095】図19を参照すると、本発明の別の態様では、各ビッカに対する図1の通信リンク32が活動中であることを保証するために、周期的チェック220が実行され、これはまたビッカが適切に動作していることを

保証し得る。ステップ222で、各ピッカは通信リンク32及び33を介して、ライブラリ制御装置と通信する。通信はピッカが適切に動作していることを示す信号を含むか、或いは“ハートビート”情報を含み得る。ステップ223で、図1のライブラリ制御装置22がピッカ通信を受信する。ステップ224は、各ピッカからの通信の受信に割当てられる時間を表す。この時間が満了していない場合、ステップ223が継続される。この時間の満了に際して、ステップ225が全てのピッカから所望の通信が受信されたか否かを判断する。そうでない場合、通信リンクまたはピッカが故障しており、ステップ226がエラーを示し、ライブラリ制御装置22が全てのピッカを停止する。これはピッカとの通信によるか、それが不可能な場合には、例えばレール36上のパワー供給を中断することによる。或いは、ピッカが図16または図21乃至図22の“ハートビート”または問合せステップを利用して、それらを停止するための時間制限をステップ125に追加することも可能である。所望の通信が全てのピッカから受信された場合、通信リンク及びピッカの両方が正しく動作しており、プロセスはステップ222に回帰して、再度周期的チェックを実行する。

【0096】要約すると、ピッカ・ゾーンの存在のために、中央ライブラリ・マネージャがピッカの動作を調整することをピッカがもはや要求せず、またゾーンの調整を要求する状況の検出がもはや必要とされず、ピッカの独立性によりライブラリ有効性が向上される。

【0097】以上、本発明の好適な実施例について詳述してきたが、当業者であれば、本発明の範囲から逸れることなく、これらの実施例の変更及び適応化が可能であることが理解できよう。

【0098】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0099】(1) 自動データ記憶ライブラリにおいて動的経路指定を提供する方法であって、前記ライブラリが、データ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り／書込みステーションと、前記媒体格納スロット及び前記読取り／書込みステーションと並んで配列される少なくとも2つのピッカとを有し、前記各ピッカが、前記媒体格納スロット及び前記読取り／書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパを有し、前記各ピッカがプロセッサを有し、前記ライブラリが、媒体を前記媒体格納スロットと前記読取り／書込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する制御装置を有するものにおいて、前記方法が、前記ライブラリ制御装置が前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するステップと、前記ピッカの各々が少なくとも1つの他の前記ピッカから、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を受信するステップと、前記ピ

ッカの各々が前記ジョブキューから、前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する移動ジョブを選択するステップと、前記ピッカが前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定するステップと、前記ピッカが前記移動を示す情報を、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達するステップと、前記ピッカが前記決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行するステップとを含む、方法。

(2) 前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、前記(1)記載の方法。

(3) 前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの移動を決定するステップが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加する、前記(2)記載の方法。

(4) 前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの移動を決定する前記ステップが、現クロック・タイムを決定するステップと、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するステップとを含む、前記(2)記載の方法。

(5) 前記移動ジョブを実行する前記ステップの前に、続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現在位置を受信するステップと、前記受信ステップにตอบสนองして、前記少なくとも1つの他のピッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のピッカの前記予想現在位置と比較するステップと、前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることにตอบสนองして、前記移動ジョブの実行を打ち切るステップとを含む、前記(4)記載の方法。

(6) 前記ピッカの各々が、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信するステップと、前記ライブラリ制御装置が前記通信完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去するステップとを含む、前記(1)記載の方法。

(7) 前記ライブラリ制御装置が前記各ピッカから情報を周期的に受信するステップと、任意の前記ピッカからの前記周期的情報の受信の失敗に際して、全ての前記ピッカを停止するステップとを含む、前記(1)記載の方法。

(8) 前記移動ジョブが前記ピッカを初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするステップを含む、前記(1)記載の方法。

(9) 前記ピッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記事前位置決めステップが空移動プロファイルを含み、前記

開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブが、搭載時移動プロファイルを含み、前記各移動プロファイルが少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、前記(8)記載の方法。

(10) 前記移動情報が、前記ピッカの少なくとも現在位置及びベクトルと、前記ピッカの前記移動ジョブの前記終了位置とを含む、前記(1)記載の方法。

(11) 前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの移動を決定する前記ステップが、前記他のピッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するステップを含む、前記(10)記載の方法。

(12) 続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現移動情報を受信するステップと、前記受信ステップに回答して、前記他のピッカ移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するステップと、前記ピッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のピッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するかどうかを判断するステップと、前記干渉を判断するステップに回答して、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ピッカの前記選択された移動ジョブを中断するステップとを含む、前記(11)記載の方法。

(13) データ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り/書込みステーションと、前記媒体格納スロットと前記読取り/書込みステーションとの間で媒体を移動するジョブの入力コマンドを受信する入力と、前記入力に接続されて、前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するライブラリ制御装置と、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションと並んで配列され、各々が前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパと、少なくとも1つの他の前記ピッカと通信する通信リンクと、前記通信リンクに接続されるプロセッサとを有する少なくとも2つのピッカであって、前記ピッカの各々が、前記少なくとも1つの他のピッカから前記通信リンクを介して、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を受信し、前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する移動ジョブを、前記ジョブ・キューから選択し、前記ピッカ・プロセッサが、前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定し、

前記ピッカ・プロセッサが、前記移動を示す情報を前記通信リンクを介して、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達し、前記ピッカが前記プロセッサにより決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行する、自動データ記憶ライブラリ。

(14) 前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、前記(13)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(15) 前記ピッカ・プロセッサが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加することにより、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定する、前記(14)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(16) 前記ピッカ・プロセッサが現クロック・タイムを決定し、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定し、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定する、前記(14)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(17) 前記ピッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のピッカの現在位置を前記通信リンクを介して受信し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のピッカの前記予想現在位置と比較し、前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることに回答して、前記移動ジョブの実行を打ち切る、前記(16)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(18) 前記ピッカの各々が、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信し、前記ライブラリ制御装置が前記通信完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去する、前記(13)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(19) 前記ピッカの各々が前記ライブラリ制御装置と周期的に通信し、前記ライブラリ制御装置が、任意の前記ピッカからの前記通信の受信の失敗に際して、全ての前記ピッカを停止する、前記(13)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(20) 前記移動ジョブが前記ピッカにより、前記開始位置と異なる初期位置から開始され、前記移動ジョブの前記移動プロファイルが、前記ピッカを前記初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするステップを含む、前記(13)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(21) 前記ピッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記ピッカ・プロセッサが、前記事前位置決め時の前記移動プロファイルを空移動プロファイルに決定し、前記開始

位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブの前記移動プロファイル、を、搭載時移動プロファイルに決定し、前記ビッカ・プロセッサにより決定された前記移動プロファイルの各々が、少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ビッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、前記(13)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(22) 前記移動情報が、前記ビッカの少なくとも現在位置及びベクトルと、前記ビッカの前記移動ジョブの前記終了位置とを含む、前記(13)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(23) 前記ビッカ・プロセッサが前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動を決定する際、前記他のビッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定する、前記(22)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(24) 前記ビッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のビッカの現移動情報を前記通信リンクを介して受信し、前記受信された他のビッカの移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定し、前記ビッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のビッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するかどうかを判断し、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ビッカの前記選択された移動ジョブを中断する、前記(23)記載の自動データ記憶ライブラリ。

(25) コンピュータ読取り可能プログラム・コードを有し、複数のプログラマブル・コンピュータ・プロセッサと共に使用可能なコンピュータ・プログラム製品であって、前記プログラマブル・コンピュータ・プロセッサの各々が、自動データ記憶ライブラリ内の複数の対応するビッカに配置されるものにおいて、前記ビッカの各々が、前記プログラマブル・コンピュータ・プロセッサに接続される通信リンクを有し、前記ライブラリが、データ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り/書込みステーションとを有し、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションが、前記ビッカによりアクセス可能に配列され、前記各ビッカが、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパを有し、前記ライブラリが、媒体を前記媒体格納スロットと前記読取り/書込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する制御装置を有し、前記ライブラリ制御装置が前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するものにおいて、前記コ

ンピュータ・プログラム製品が前記ビッカ・プログラマブル・コンピュータ・プロセッサ上で実行され、少なくとも1つの他の前記ビッカから前記通信リンクを介して受信される、前記他のビッカの現移動ジョブにおける当該ビッカの移動を示す情報を記憶するプログラム・コードと、前記ジョブキューから、前記ビッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のビッカの前記移動との干渉を回避する移動ジョブを選択するプログラム・コードと、前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のビッカの前記移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定するプログラム・コードと、前記移動を示す情報を、前記少なくとも1つの他のビッカに伝達するプログラム・コードと、前記決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行するプログラム・コードとを含む、コンピュータ・プログラム製品。

(26) 前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ビッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、前記(25)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(27) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記ビッカ及び前記他のビッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加することにより、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定するプログラム・コードを含む、前記(26)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(28) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、現クロック・タイムを決定し、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定し、前記現クロック・タイム及び前記他のビッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定するプログラム・コードを含む、前記(26)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(29) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記通信リンクを介して続いて受信される前記少なくとも1つの他のビッカの現在位置に応答するプログラム・コードと、前記少なくとも1つの他のビッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のビッカの前記予想現在位置と比較するプログラム・コードと、前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることに応答して、前記移動ジョブの実行を打ち切るプログラム・コードとを含む、前記(28)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(30) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信するプログラム・コードを含み、それにより前記ライブラリ制御装置が前記完了の受

信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去する、前記(25)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(31) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記ライブラリ制御装置と周期的に通信するプログラム・コードを含み、それにより前記ライブラリ制御装置が、任意の前記ピッカからの前記通信の受信の失敗に際して、全ての前記ピッカを停止する、前記(25)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(32) 前記移動ジョブが前記ピッカにより、前記開始位置と異なる初期位置から開始され、前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記移動ジョブの前記移動プロファイル内において、前記ピッカを前記初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするプログラム・コードを含み、前記(25)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(33) 前記ピッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記事前位置決め時の前記移動プロファイルを空移動プロファイルに決定し、前記開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブの前記移動プロファイルを、搭載時移動プロファイルに決定するプログラム・コードを含み、前記ピッカ・プログラマブル・コンピュータ・プロセッサにより決定された前記移動プロファイルの各々が、少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、前記(32)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(34) 前記移動情報が、前記ピッカの少なくとも現在位置及びベクトルと、前記ピッカの前記移動ジョブの前記終了位置とを含む、前記(25)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(35) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動を決定する際、前記他のピッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するプログラム・コードを含む、前記(34)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(36) 前記コンピュータ読取り可能プログラム・コードが、前記通信リンクを介して続いて受信される前記少なくとも1つの他のピッカの現移動情報にตอบสนองして、前記受信された他のピッカの移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定するプログラム・コードと、前記ピッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のピッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するか否かを判断する

プログラム・コードと、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ピッカの前記選択された移動ジョブを中断するプログラム・コードとを含む、前記(35)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(37) 自動データ記憶ライブラリの高機能ピッカであって、前記ライブラリがデータ記憶媒体を格納する複数の媒体格納スロットと、複数の読取り/書込みステーションとを有し、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションが、複数の前記ピッカによりアクセス可能に配列され、前記ライブラリが、媒体を前記媒体格納スロットと前記読取り/書込みステーションとの間で移動するジョブの入力コマンドを受信する制御装置を有し、前記ライブラリ制御装置が前記受信された移動ジョブの開始位置及び終了位置を識別し、前記移動ジョブをジョブ・キューに配置するものにおいて、前記高機能ピッカが、前記媒体格納スロット及び前記読取り/書込みステーションにある媒体をアクセスして配送する少なくとも1つのグリッパと、少なくとも1つの他の前記ピッカと通信する通信リンクと、前記通信リンクに接続されるピッカ・プロセッサとを含み、前記ピッカ・プロセッサが、前記少なくとも1つの他のピッカから前記通信リンクを介して受信される、前記他のピッカの現移動ジョブにおける当該ピッカの移動を示す情報を記憶し、前記ピッカによりアクセス可能な前記開始位置及び前記終了位置の両方を有し、前記少なくとも1つの他のピッカの前記記憶された移動との干渉を回避する移動ジョブを、前記ジョブ・キューから選択し、前記移動ジョブの選択に際して、前記少なくとも1つの他のピッカの前記記憶された移動との干渉を回避する、前記選択された移動ジョブの移動を決定し、前記移動を示す情報を前記通信リンクを介して、前記少なくとも1つの他のピッカに伝達し、前記プロセッサにより決定された移動に従い、前記移動ジョブを実行する、高機能ピッカ。

(38) 前記移動情報が、少なくとも前記開始位置及び前記終了位置を含む移動プロファイルと、前記ピッカが方向を変える任意の中間位置と、前記選択された移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含む、前記(37)記載の高機能ピッカ。

(39) 前記ピッカ・プロセッサが、前記ピッカ及び前記他のピッカの両方の占有領域を決定し、前記占有領域を前記干渉回避に追加することにより、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定する、前記(38)記載の高機能ピッカ。

(40) 前記ピッカ・プロセッサが現クロック・タイムを決定し、前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動プロファイルを決定し、前記現クロック・タイム及び前記他のピッカの移動プロファイルから、前記少なくとも1つの他のピッカの予想現在位置を決定する、前記(38)記載の高機能ピッカ。

(41) 前記ビッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のビッカの現在位置を前記通信リンクを介して受信し、前記少なくとも1つの他のビッカの前記受信現在位置を、前記少なくとも1つの他のビッカの前記予想現在位置と比較し、前記受信現在位置と前記予想現在位置とが異なることに応答して、前記移動ジョブの実行を打ち切る、前記(40)記載の高機能ビッカ。

(42) 前記ビッカ・プロセッサが、前記移動ジョブの完了に際して、前記完了を前記ライブラリ制御装置に通信し、前記ライブラリ制御装置が前記通信完了の受信に際して、前記移動ジョブを前記ジョブ・キューから除去する、前記(37)記載の高機能ビッカ。

(43) 前記ビッカ・プロセッサが前記ライブラリ制御装置と周期的に通信し、前記ライブラリ制御装置が、任意の前記ビッカからの前記通信の受信の失敗に際して、全ての前記ビッカを停止する、前記(37)記載の高機能ビッカ。

(44) 前記移動ジョブが前記ビッカにより、前記開始位置と異なる初期位置から開始され、前記ビッカ・プロセッサが前記移動ジョブの前記移動プロファイル内に、前記ビッカを前記初期位置から前記開始位置に事前に位置決めするステップを含む、前記(37)記載の高機能ビッカ。

(45) 前記ビッカが、前記データ記憶媒体を搭載時のまたは空の時の異なる移動プロファイルを提示し、前記ビッカ・プロセッサが、前記事前位置決め時の前記移動プロファイルを空移動プロファイルに決定し、前記開始位置と前記終了位置との間の前記移動ジョブの前記移動プロファイルを、搭載時移動プロファイルに決定し、前記ビッカ・プロセッサにより決定された前記移動プロファイルの各々が、少なくとも前記初期位置と、前記開始位置及び前記終了位置と、前記ビッカが方向を変える任意の中間位置と、前記移動ジョブが開始するクロック・タイムとを含み、前記決定された移動プロファイルが、前記空移動プロファイル及び前記搭載時移動プロファイルを含む、前記(37)記載の高機能ビッカ。

(46) 前記ビッカ・プロセッサにより決定される移動プロファイルが、x方向位置、y方向位置、及び前記位置のタイミングを表すテーブルからの決定を含む、前記(45)記載の高機能ビッカ。

(47) 前記ビッカ・プロセッサが前記テーブルを記憶し、前記決定された移動プロファイルを、前記テーブルからのそれぞれの移動プロファイルの識別により送信する、前記(46)記載の高機能ビッカ。

(48) 前記ビッカ・プロセッサが前記移動プロファイルを生成する、前記(45)記載の高機能ビッカ。

(49) 前記通信リンクが赤外線トランシーバを含む、前記(37)記載の高機能ビッカ。

(50) 前記移動情報が少なくとも前記ビッカの現在位置及びベクトルと、前記ビッカの前記移動ジョブの前記

終了位置とを含む、前記(37)記載の高機能ビッカ。

(51) 前記ビッカ・プロセッサが前記次の移動ジョブを選択し、前記選択された移動ジョブの前記移動を決定する際、前記他のビッカ移動情報から、前記終了位置により制限される、前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定する、前記(50)記載の高機能ビッカ。

(52) 前記ビッカ・プロセッサが、続いて前記少なくとも1つの他のビッカの現移動情報を前記通信リンクを介して受信し、前記受信された他のビッカの移動情報から、再度前記少なくとも1つの他のビッカの予想現在位置を決定し、前記ビッカの前記決定された移動が、前記少なくとも1つの他のビッカの再度決定された前記予想現在位置と潜在的に干渉するか否かを判断し、潜在的な干渉が存在すると判断される場合、前記ビッカの前記選択された移動ジョブを中断する、前記(51)記載の高機能ビッカ。

【図面の簡単な説明】

【図1】2つのビッカを使用し、ホスト・システムに接続される、本発明に従う自動データ記憶ライブラリを示す図である。

【図2】図1のライブラリのビッカのビッカ位置のシーケンスを示す図である。

【図3】図1のライブラリのビッカのビッカ位置のシーケンスを示す図である。

【図4】図1のライブラリのビッカの干渉領域を示す図である。

【図5】図1のライブラリのライブラリ制御装置内のジョブ・キューを示す図である。

【図6】図1のライブラリのビッカの現ジョブの移動プロファイルを示すテーブルである。

【図7】図1のライブラリのビッカのX方向の移動の開始を示すグラフである。

【図8】図1のライブラリのビッカのX方向の移動の停止を示すグラフである。

【図9】図1のライブラリのビッカ・グリッパのY方向の移動の開始を示すグラフである。

【図10】図1のライブラリのビッカ・グリッパのY方向の移動の停止を示すグラフである。

【図11】図1のライブラリのビッカのX対T移動プロファイルを示すテーブルである。

【図12】図1のライブラリのビッカのY対T移動プロファイルを示すテーブルである。

【図13】図1のライブラリ内でカートリッジを移動するジョブを受信する方法を示すフローチャートである。

【図14】本発明の方法に従い、ジョブ要求をビッカから受信する図1のライブラリのライブラリ制御装置のフローチャートである。

【図15】本発明の方法に従い、ジョブが完了された指示を受信する図1のライブラリのライブラリ制御装置の

フローチャートである。

【図16】図1のライブラリ内で使用される本発明の実施例のフローチャートである。

【図17】図1のライブラリ内で使用される本発明の実施例のフローチャートである。

【図18】図16及び図17の方法に従う、ピッカの移動プロファイルの決定に関する別の実施例のフローチャートである。

【図19】ピッカの動作ステータスの周期的チェックのフローチャートである。

【図20】図1のライブラリのピッカの現移動情報を示すテーブルである。

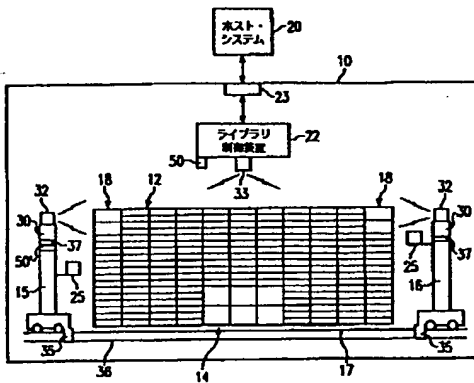
【図21】図1のライブラリ内で使用される本発明の別の実施例のフローチャートである。

【図22】図1のライブラリ内で使用される本発明の別の実施例のフローチャートである。

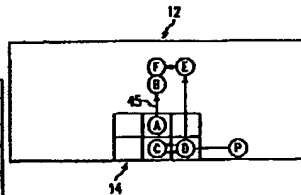
【符号の説明】

- 10 自動データ記憶ライブラリ
- 12 格納スロット
- 14 読取り/書き込みステーション
- 15、16 ピッカ
- 17 レール
- 18 入出力スロット
- 23 ライブラリ・インタフェース
- 25、42、43 グリッパ
- 30 ピッカ・プロセッサ
- 32 ピッカ間無線通信リンク
- 35 スライダ
- 37 データベース
- 40、41 干渉領域
- 50 ジョブ・キュー

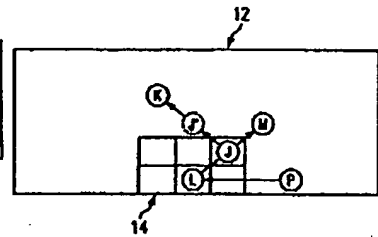
【図1】



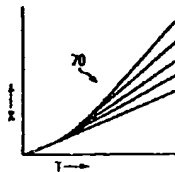
【図2】



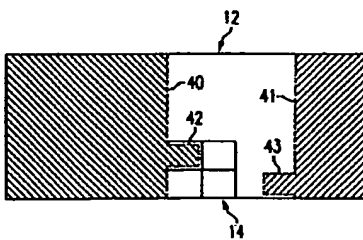
【図3】



【図7】



【図4】



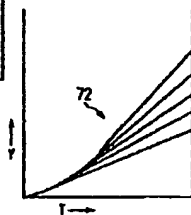
【図5】

50 キュー

ジョブ ID	優先順位	ジョブ・タイプ	ホスト ID	カートリッジ (VOLSER)	開始	終了
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

51 52 53 54 55 56 57

【図9】



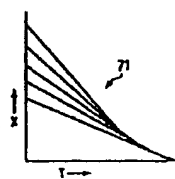
【図6】

60 移動プロファイル

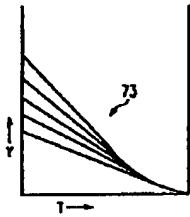
ピッカ ID	ジョブ ID	ジョブ・タイプ	初期位置	開始位置及び時刻	中間1	中間2	終了	プロファイル
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---

61 62 63 64 65 66 67 68 69

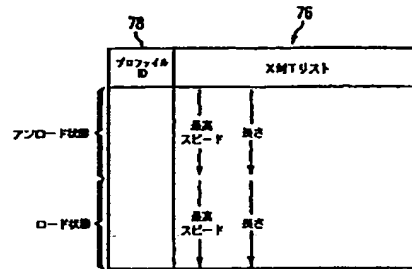
【図8】



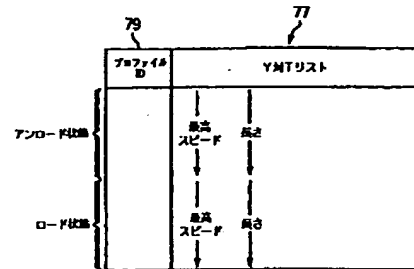
【図10】



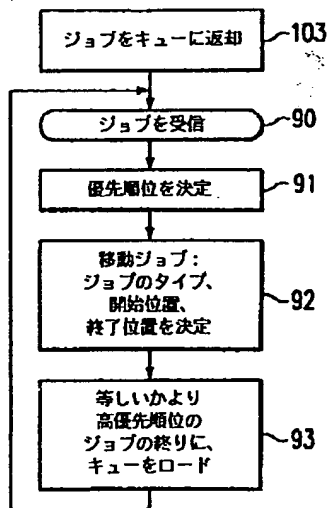
【図11】



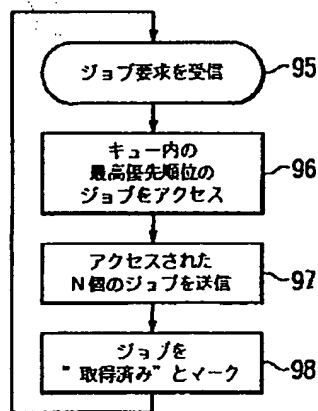
【図12】



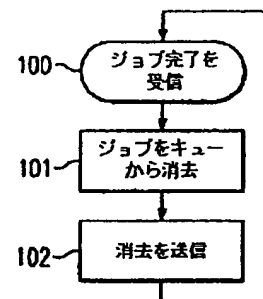
【図13】



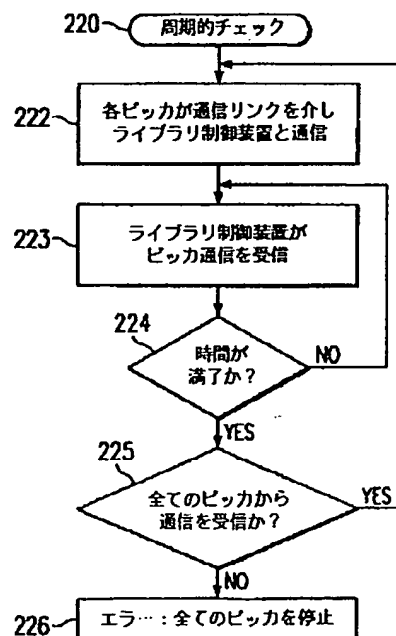
【図14】



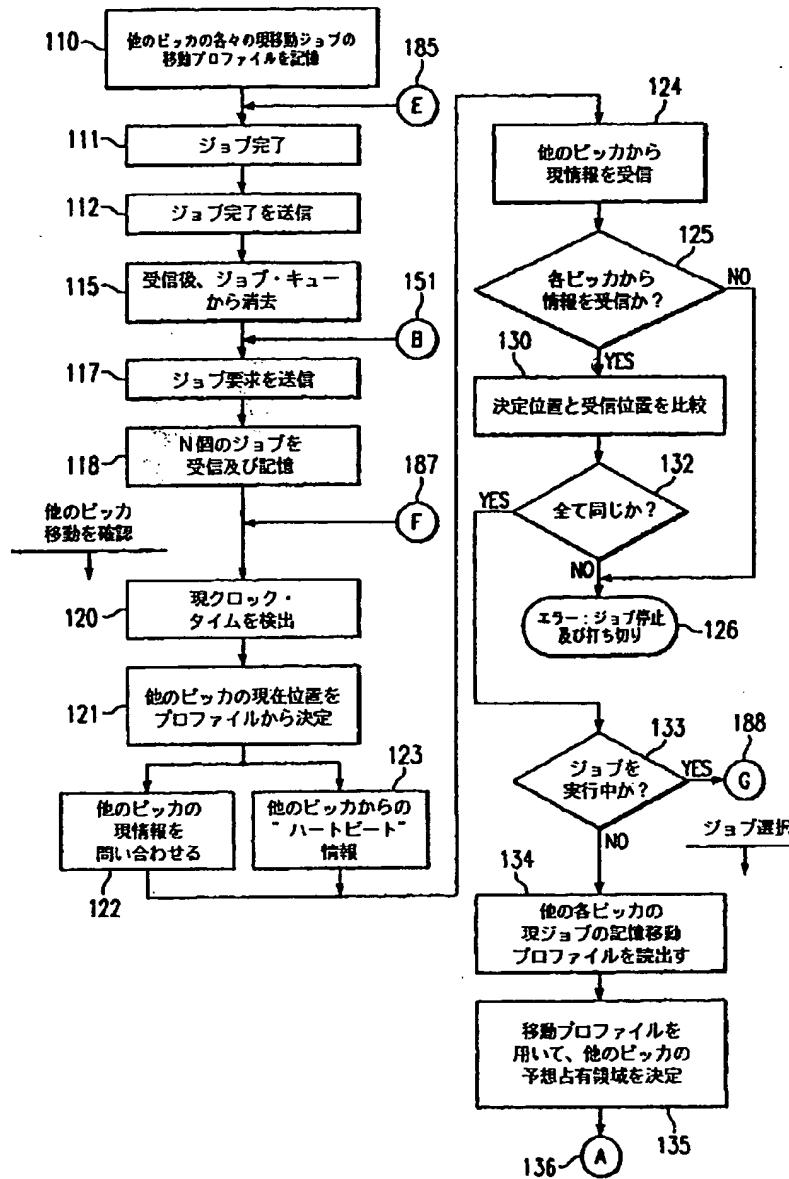
【図15】



【図19】



【図16】



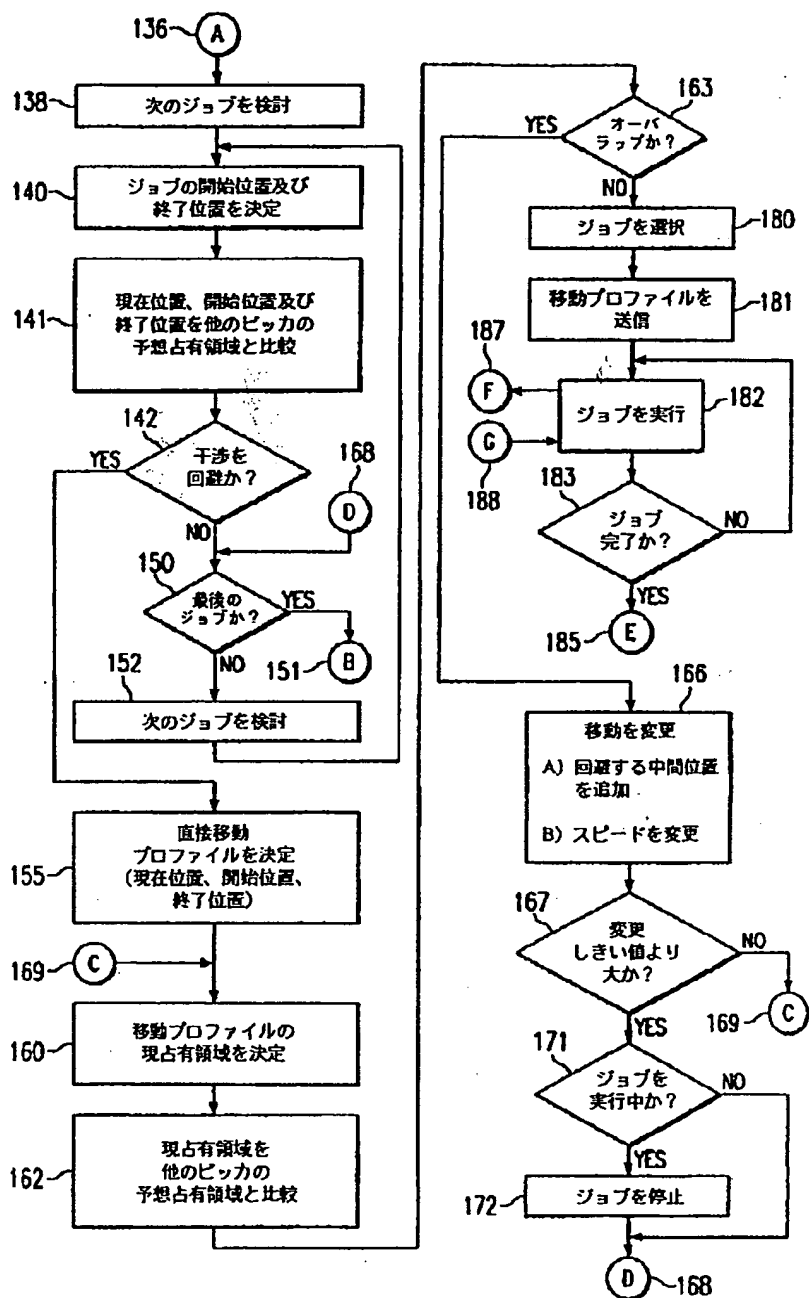
【図20】

80 現移動

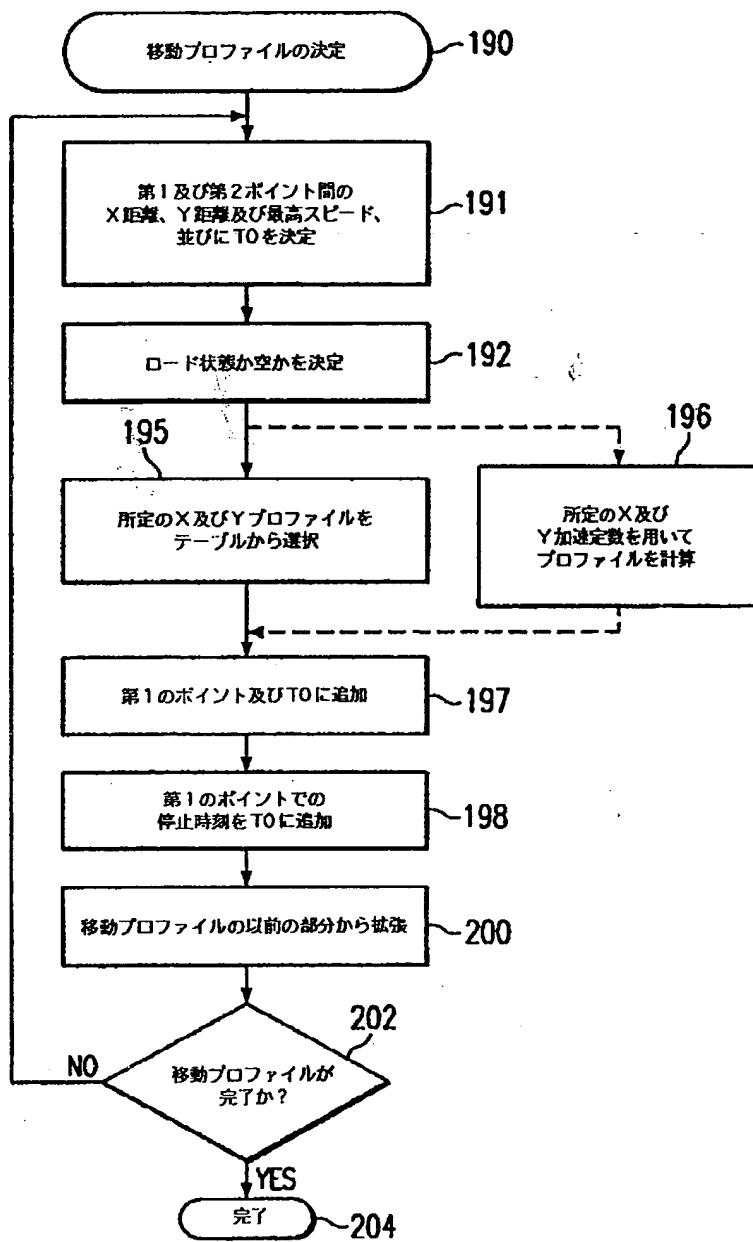
ピッカ ID	位置X	位置Y	ベクトル X	ベクトル Y	終了位置	クロック
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

81 82 83 84 85 86 87

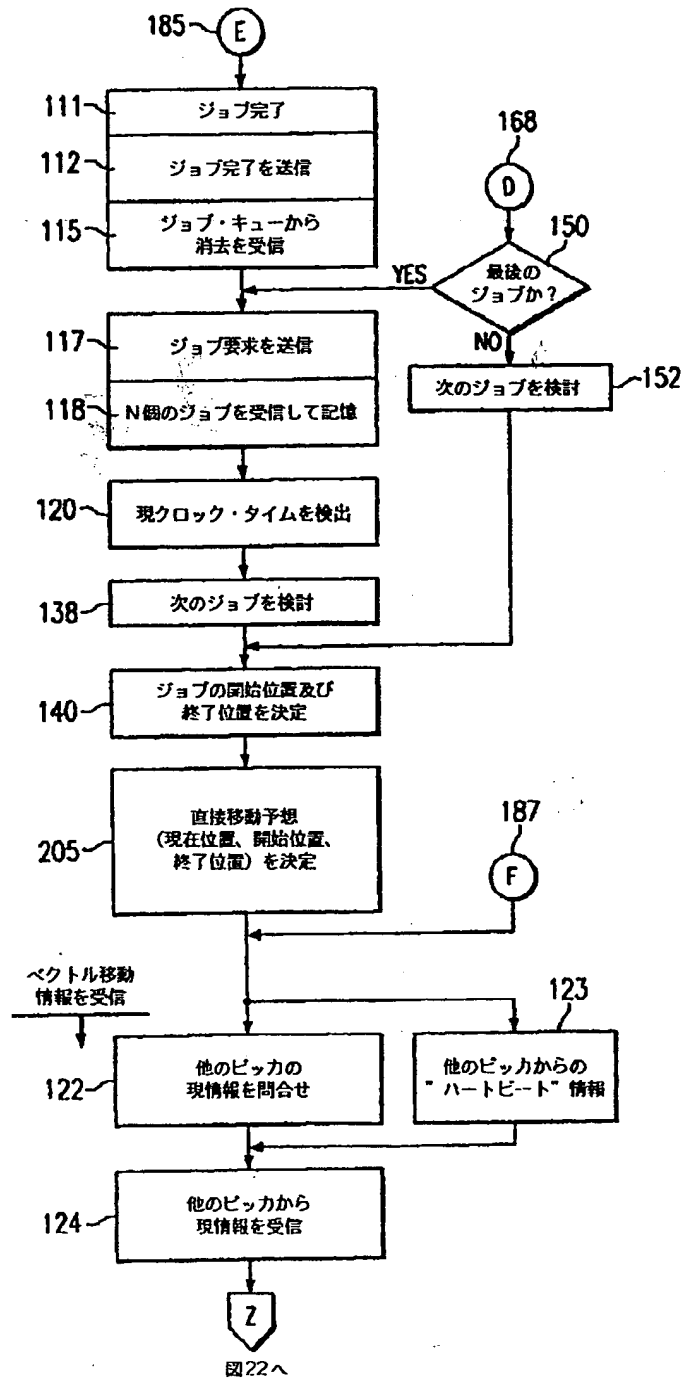
【図17】



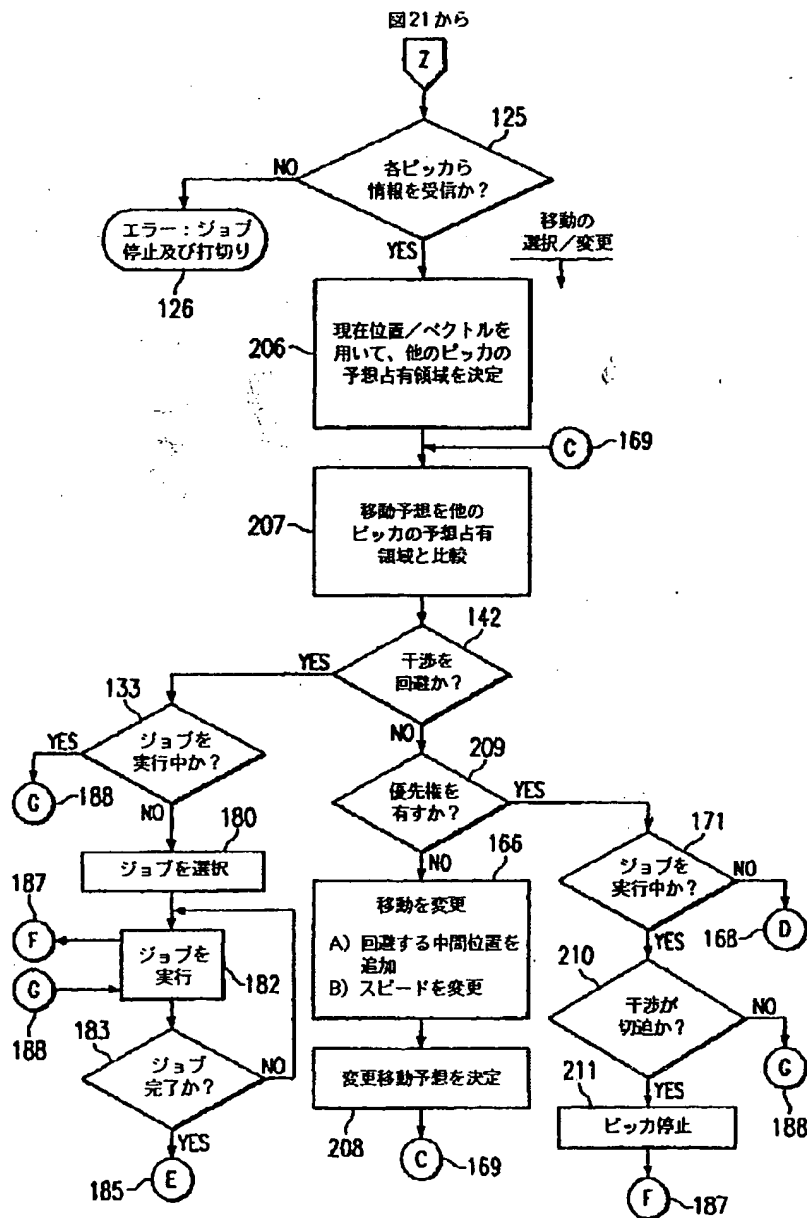
【図18】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

G 0 6 F 3/06

G 1 1 B 15/02

17/22

19/02

識別記号

5 5 0

3 7 3

5 0 1

F I

G 0 6 F 3/06

G 1 1 B 15/02

17/22

19/02

特 許 庁 (参考)

5 5 0

3 7 3 Z

5 0 1 R

(29) 101-199505 (P2001-1948)

(72)発明者 ジョン・エドワード・クラコウスキ
アメリカ合衆国85750、アリゾナ州ツーソ
ン、ノルウッド・ブレイス 7541イー

(72)発明者 ロドニー・ジェローム・ミーンズ
アメリカ合衆国85715、アリゾナ州ツーソ
ン、ケール・セラ 6988イー